



TESIS - TI 185401

# DESAIN ROMPI SERBU ERGONOMIS UNTUK PRAJURIT INFANTERI TNI-AD DENGAN KONSEP MODULAR

ALAN DAVID PRAYOGI

02411650042003

DOSEN PEMBIMBING

DYAH SANTHI DEWI, ST., M Eng.Sc, Ph.D.

Dr. ADITHYA SUDIARNO, ST., MT.

PROGRAM MAGISTER

BIDANG KEAHLIAN ERGONOMI DAN KESELAMATAN INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2019



TESIS - TI 185401

# **DESAIN ROMPI SERBU ERGONOMIS UNTUK PRAJURIT INFANTERI TNI-AD DENGAN KONSEP MODULAR**

ALAN DAVID PRAYOGI

02411650042003

DOSEN PEMBIMBING

DYAH SANTHI DEWI, ST., M Eng.Sc, Ph.D.

Dr. ADITHYA SUDIARNO, ST., MT.

PROGRAM MAGISTER

BIDANG KEAHLIAN ERGONOMI DAN KESELAMATAN INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2019

# DESAIN ROMPI SERBU ERGONOMIS UNTUK PRAJURIT INFANTERI TNI-AD DENGAN KONSEP MODULAR

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Teknik (MT)

di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

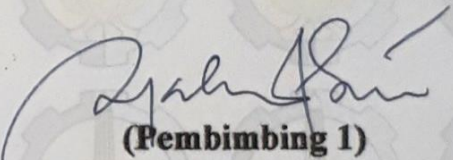
oleh:

**ALAN DAVID PRAYOGI**  
NRP. 02411650042003


Tanggal Ujian : 14 Januari 2019  
Periode Wisuda : Maret 2019

Disetujui Oleh:

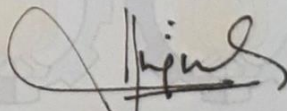
1. **Dyah Santhi Dewi, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.**  
NIP. 197208251998022001

  
(Pembimbing 1)

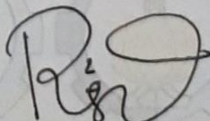
2. **Dr. Adithya Sudiarno, S.T., M.T.**  
NIP. 198310162008011006

  
(Pembimbing 2)

3. **Dr. Ir. Sri Gunani Pratiwi, M.T.**  
NIP. 196605311990022001

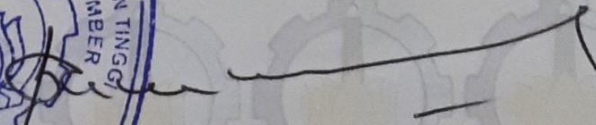
  
(Penguji 1)

4. **Ratna Sari Dewi, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIP. 198001132008122002

  
(Penguji 2)



Dekan Fakultas Teknologi Industri,

  
**Dr. Bambang Lelono Widjiantoro, S.T., M.T.**

NIP. 196905071995121001

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TESIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alan David Prayogi  
Program Studi : Magister Tekni Industri FTI – ITS  
NRP : 02411650042003

### **“DESAIN ROMPI SERBU ERGONOMIS UNTUK PRAJURIT INFANTERI TNI-AD DENGAN KONSEP MODULAR”**

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya saya sendiri.

Seluruh referensi yang dikutip dan dirujuk telah saya tulis secara lengkap di daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, Januari 2019

Yang membuat pernyataan,



Alan David Prayogi

NRP. 02411650042003



# **DESAIN ROMPI SERBU ERGONOMIS UNTUK PRAJURIT INFANTERI TNI-AD DENGAN KONSEP MODULAR**

Nama Mahasiswa : Alan David Prayogi  
NRP : 02411650042003  
Dosen Pembimbing : Dyah Santhi Dewi, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.  
Dosen Co-Pembimbing : Dr. Adithya Sudiarno, ST., MT.

## **ABSTRAK**

Rompi serbu sangat dibutuhkan oleh prajurit saat bertugas di medan operasi, karena di dalam rompi ini semua keperluan tempur prajurit infanteri disimpan. Untuk mencapai tujuan tersebut TNI-AD sudah mencoba memenuhi kebutuhan prajuritnya dengan cara membuat dan memproduksi sendiri rompi serbu di dalam negeri, namun kualitas dan desain rompi-rompi tersebut tidak cukup baik. Alternatif lain yang dilakukan TNI-AD adalah membeli rompi serbu dari luar negeri yang relatif mahal dan ukurannya tidak sesuai dengan antropometri orang Indonesia karena mengacu pada antropometri manusia dengan ras kaukasia sehingga rompi menjadi kurang nyaman dan tidak *fit to body* saat digunakan saat melakukan aktifitas-aktifitas di medan operasi.

Perancangan rompi serbu modular ini menggunakan metode pengumpulan data dengan metode *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan bagian tubuh mana saja yang sakit saat menggunakan rompi serbu TNI, *deep interview* untuk mengetahui kebutuhan prajurit secara personal, kuisioner terbuka untuk mengetahui lebih jelas apa saja kebutuhan prajurit infanteri TNI-AD dengan lebih detail, kuisioner tertutup, serta kuisioner semantik diferensial untuk menemukan *kansei word* apa yang tepat untuk mendesain rompi serbu yang selanjutnya dilakukan tahap pengolahan data dengan menggunakan metode *TAFEI* untuk mengetahui *error* yang terjadi dalam penggunaan rompi serbu eksisting dan metode *Kansei Engineering*. Selanjutnya seluruh data dikumpulkan untuk menjadi atribut dalam metode *Quality Function Deployment (QFD)*. Setelah metode *QFD* selesai dilakukan maka diketahui urutan-urutan tingkat kepentingan dari aspek rompi serbu yang harus diprioritaskan terlebih dahulu.

Selanjutnya, rompi serbu modular yang sudah didesain dan dibuat diujikan kepada 23 sampel laki-laki dengan usia 18-30 tahun dengan metode uji fisiologi yang dilakukan di atas *treadmill*. Hasil dari uji fisiologi tersebut adalah konsumsi oksigen (*VO2*) saat menggunakan rompi serbu TNI lebih tinggi dari *VO2* saat menggunakan rompi serbu modular. Setelah itu hasil *VO2* diuji kembali dengan metode uji beda (uji-t) untuk mengetahui apakah benar-benar ada beda diantara hasil *VO2* rompi serbu TNI dan rompi serbu modular.

**Kata kunci** : TNI-AD, Rompi Serbu, Modular, *Nordic Body Map*, *TAFEI*, *Kansei Engineering*, *QFD*, Fisiologi

# DESIGN OF ERGONOMIC ASSAULT VEST FOR INDONESIAN ARMY WITH MODULAR CONCEPT

Name : Alan David Prayogi  
NRP : 02411650042003  
Supervisor : Dyah Santhi Dewi, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.  
Co-Supervisor : Dr. Adithya Sudiarno, ST., MT.

## ABSTRACT

Assault vests are needed by soldiers when on duty in the field of operation, because in these vests all infantry combat needs are stored. To achieve these objectives, Indonesian Army has been trying to meet the needs of soldiers by creating and producing their own domestic assault vest, but the quality and design of these vests is not good enough. Alternatively conducted the Army is buying vest assault from abroad are relatively expensive and the size does not fit with the anthropometry of Indonesian because it refers to the anthropometry human race caucasian so the vest becomes less comfortable and did not fit to the body during use when performing activities in the operating field.

The design of this modular assault vest uses a method of data collection using the Nordic Body Map method to find out which body parts are hurts when using Indonesian Army assault vests, deep interview to find out the personal needs of soldiers, open questionnaires to find out more clearly what the Indonesian Army infantry troops needs with more details, closed questionnaires, and a differential semantic questionnaire to find the Kansei Word what is right to design an assault vest which is then carried out in the data processing stage using the TAFEI method to determine the errors that occur in the use of existing assault vests and Kansei Engineering methods. Furthermore, all data is collected to become an attribute in the Quality Function Deployment (QFD) method. After the QFD method is completed, it is known that the order of importance of the aspect of the assault vest must be prioritized.

Furthermore, the modular assault vest that has been designed and made, directly tested on 23 samples of men by the age of 18-29 years with a physiology test methods performed on a treadmill. Results from testing the physiology is oxygen consumption (VO<sub>2</sub>) when using a military assault vest is higher than the VO<sub>2</sub> when using modular assault vest. After that the results of VO<sub>2</sub> were tested again with a different test method (t-test) to find out whether there really was a difference between the VO<sub>2</sub> results of the Indonesian Army assault vest and the modular assault vest.

**Keywords :** Indonesian Army, Assault Vest, Modular, *Nordic Body Map*, *TAFEI*, *Kansei Engineering*, *QFD*, Physiology

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis dengan judul **“DESAIN ROMPI SERBU ERGONOMIS UNTUK PRAJURIT INFANTERI TNI-AD DENGAN KONSEP MODULAR”** dengan baik dan lancar. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing penulis agar menjadi pribadi dan umat yang tangguh, baik, jujur, sabar dan amanah sehingga Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.
3. Ibu yang senantiasa memberikan doa dan dukungan moril kepada penulis sehingga Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.
4. Ayah (Alm) yang telah mendidik dan mencetek penulis menjadi anak, pria dan suami yang tangguh, bertanggung jawab, serta memiliki semangat juang tinggi dan pantang menyerah untuk mencapai cita-cita.
5. Istri dan anak yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan memberikan semangat kepada penulis sehingga Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
6. Ibu Dyah Santhi Dewi, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama, serta Bapak Dr. Adithya Sudiarno, S.T., M.T. selaku dosen co-pembimbing yang senantiasa sabar memberikan bimbingan dan arahan sehingga penulis sangat terbantu dalam menyelesaikan Tesis ini.
7. Lettu Inf. Lukman Nurhuda selaku komandan kompi B Batalyon Infanteri 411 Pandawa Salatiga yang telah membantu penulis dalam proses pengumpulan data, yang tanpa bantuan beliau, tesis ini tidak dapat berjalan dengan lancar.
8. Ibu Dr. Ir. Sri Gunani Pratiwi, M.T. selaku dosen penguji I dan Ibu Ratna Sari Dewi, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik-kritik dan saran yang

sangat membangun sehingga dapat memberikan dorongan kepada penulis agar terus maju dan menjadi lebih baik.

9. Bapak Dr. Eng, Erwin Widodo selaku Koordinator Program Magister Teknik Industri ITS.
10. Seluruh dosen pengajar dan karyawan di Jurusan Teknik Industri ITS yang telah memberikan ilmu dan pelayanan yang maksimal selama penulis menempuh pendidikan master.
11. Teman-teman mahasiswa program Magister Teknik Industri ITS dan para mahasiswa jurusan Desain Produk STTS yang telah bersedia menjadi responden uji fisiologi selama Tesis ini ditulis.
12. Serta seluruh pihak yang telah mendukung hingga penulis tidak dapat menulis satu-persatu.

Penulis sangat berharap hasil Tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca serta kekurangan yang ada dapat ditindak lanjuti dalam bentuk saran dan kritik yang bersifat membangun guna perbaikan yang lebih baik di masa mendatang.

Surabaya, 14 Januari 2019

Penulis



Alan David Prayogi  
NRP. 02411650042003



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN KEASLIAN TESIS .....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR RUMUS .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Sistematika Penulisan .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1 Berbagai Jenis Rompi Serbu .....	9
2.1.1 Rompi Serbu yang Digunakan di Hutan .....	9
2.1.2 Rompi Serbu yang Digunakan pada Infiltrasi dari Pantai dan Sungai.....	11
2.1.3 Rompi Serbu yang Digunakan di Medan Perang Kota .....	12
2.1.4 Rompi serbu yang Digunakan pada Perang Jarak Dekat .....	13
2.2. Tahapan Perancangan Produk dan <i>Prototyping</i> .....	16
2.3 Metode <i>Task Analysis For Human Error Identification</i> ( <i>TAFEI</i> ) .....	16
2.4 <i>Nordic Body Map</i> ( <i>NBM</i> ) .....	17
2.5 <i>Kansei Engineering</i> .....	18
2.6 <i>Quality Function Deployment</i> .....	20
2.7 <i>Physiology</i> .....	21
2.8 <i>Quality Requirement</i> Rompi Serbu yang Baik .....	22
2.9 Pembahasan Jurnal Pendukung Desain Rompi Serbu .....	23
2.10 Pembahasan <i>Research Gap</i> dan Kontribusi Penelitian .....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Perumusan Masalah dan Ide.....	29
3.2 Pengumpulan Data.....	29
3.2.1 Pengukuran Antropometri .....	29
3.2.2 Metode Interview dan Kuisioner Konsep.....	30
3.2.3 Metode <i>Nordic Body Map</i> .....	30
3.3 Pengembangan Konsep .....	30
3.3.1 Metode <i>Kansei Engineering</i> .....	30
3.3.2 Metode <i>TAFEI</i> .....	31
3.3.3 Metode <i>Quality Function Deployment (QFD)</i> .....	31
3.4 Tahapan Generate Product Concept .....	32
3.4.1 <i>Design Requirement</i> .....	32
3.4.2 Pembuatan <i>Prototype</i> .....	32
3.5 <i>Prototype Testing</i> .....	33
3.6 Analisa dan Kesimpulan .....	33
3.7 Diagram Alur Penelitian .....	34
 BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....	 37
4.1 Identifikasi Kondisi Eksisting dan Responden.....	37
4.1.1 Profil Responden Batalyon Infanteri 411 Raider / Pandawa.....	37
4.1.2 Profil <i>Expert</i> .....	39
4.2 Pengumpulan Data Lapangan.....	39
4.2.1 Metode <i>Nordic Body Map</i> .....	39
4.2.2 Metode Kuisioner Konsep Rompi Serbu Baru .....	43
4.2.3 Metode <i>Deep Interview</i> .....	47
4.3 Pengolahan Data .....	48
4.3.1 Metode <i>TAFEI (Task Analysis For Error Identification)</i> .....	48
4.3.2 Metode <i>Kansei Engineering</i> .....	56
4.4 Proses <i>QFD (Quality Function Deployment)</i> .....	70
 BAB V PERANCANGAN DAN PENGUJIAN PRODUK.....	 95
5.1 Penetapan Tujuan dan Batasan Produk.....	95
5.2 Penetapan Tingkat Pendekatan <i>Prototype</i> .....	95
5.3 Desain Rompi Serbu .....	96

5.3.1 Desain Kantong dan <i>Layout</i> Peletakan Kantong Rompi Serbu .....	103
5.3.2 Desain Kantong Magasen.....	105
5.3.3 Desain Wadah Air Minum.....	105
5.3.4 Desain Kantong Peralatan Pribadi ( <i>Utility Pouch</i> ) .....	106
5.4 Proses Pembuatan Rompi Serbu.....	109
5.5 Proses Uji Fisiologi Rompi Serbu .....	116
5.6 Sistem Proteksi Rompi Serbu Modular.....	122
 BAB VI ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	125
6.1 Analisa Perancangan Produk.....	125
6.2 Analisa Sistem Modular dan Proteksi Produk.....	128
6.3 Analisa Performa Produk .....	129
6.4 Ringkasan Hasil dan Perbandingan Perancangan Produk.....	129
 BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	137
7.1 Kesimpulan.....	137
7.2 Saran .....	138
 DAFTAR PUSTAKA .....	139
LAMPIRAN 1 .....	141
LAMPIRAN 2 .....	144
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	146

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Research Gap</i> Desain Rompi Serbu .....	26
Tabel 4.1	Tabel Kuisisioner <i>Nordic Bod Map</i> .....	41
Tabel 4.2	Data Kuisisioner Terbuka Tentang Peralatan yang Harus Ada di Dalam Rompi Serbu .....	44
Tabel 4.3	Data Kuisisioner Tertutup Tentang Konsep Rompi Serbu Baru yang Diinginkan Prajurit .....	45
Tabel 4.4	Data Kuisisioner Tertutup Mengenai Postur-Postur Tempur yang Terganggu Saat Mengenakan Rompi serbu Eksisting .....	46
Tabel 4.5	<i>TAFEI Diagram</i> rompi patroli.....	50
Tabel 4.6	<i>TAFEI Diagram</i> ransel serbu .....	53
Tabel 4.7	<i>TAFEI Diagram</i> rompi <i>tactical</i> .....	55
Tabel 4.8	Tabel <i>Kansei Word</i> dari Bentuk, Material, Sistem Bongkar-Pasang, Sistem Pemasangan Rompi .....	58
Tabel 4.9	Kategori Bentuk.....	60
Tabel 4.10	Tabel Hasil Kuisisioner Semantik Diferensial yang Sudah Dirata-Rata untuk Pengelompokkan Variabel Elemen Desain .....	62
Tabel 4.11	Data Kuisisioner <i>Kansei Word</i> Elemen Desain Bentuk Dasar, dan Material.....	65
Tabel 4.12	Data Kuisisioner <i>Kansei Word</i> Elemen Desain Sistem Bongkar-Pasang dan Sistem Pemasangan Modular .....	66
Tabel 4.13	Tabel Atribut <i>QFD</i> .....	72
Tabel 4.14	Tabel Penyusunan Pembobotan Atribut oleh <i>Expert</i> di Medan Operasi ..	73
Tabel 4.15	Tabel Tingkat Kepentingan Atribut Rompi Serbu Eksisting .....	74
Tabel 4.16	Tabel Tingkat Kepuasan Atribut pada Rompi Serbu Eksisting.....	75
Tabel 4.17	Tabel <i>Gap</i> Antara Tingkat Kepentingan dan Tingkat Kepuasan <i>User</i> pada Rompi Patroli .....	76
Tabel 4.18	Tabel <i>Gap</i> Antara Tingkat Kepentingan dan Tingkat Kepuasan <i>User</i> pada Rompi <i>Hydra</i> .....	76
Tabel 4.19	Tabel <i>Gap</i> Antara Tingkat Kepentingan dan Tingkat Kepuasan <i>User</i> pada Ransel Serbu.....	77
Tabel 4.20	Tabel <i>Gap</i> Antara Tingkat Kepentingan dan Tingkat Kepuasan <i>User</i> pada Rompi <i>Tactical</i> .....	78
Tabel 4.21	Penentuan Parameter Teknis .....	79
Tabel 4.22	Hubungan Atribut dan Parameter Teknis.....	80
Tabel 4.23	Hubungan Karakteristik Desain .....	81
Tabel 4.24	<i>Benchmarking</i> .....	82
Tabel 4.25	<i>Benchmarking</i> dan <i>Evaluation Score</i> .....	84
Tabel 4.26	Derajat Kompleksitas dan Perhitungan <i>Ranking</i> Parameter Teknis .....	86



Tabel 4.27	Alternatif Komponen dan Kemungkinan Alternatif Kombinasi Tiap Komponen .....	87
Tabel 4.28	Alternatif Konsep.....	92
Tabel 4.29	Penilaian <i>Screening Concept</i> .....	94
Tabel 5.1	Tabel Data Responden .....	119
Tabel 5.2	Tabel Hasil Perhitungan <i>VO2</i> Masing-Masing Responden .....	120
Tabel 6.1	Tabel Keterangan Hasil Rancangan Rompi Serbu Modular .....	130
Tabel 6.2	Tabel <i>Check List</i> Pemenuhan Kebutuhan, Desain dan Rekomendasi Standar Rompi Serbu Modular .....	132

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Ransel serbu TNI, Rompi angkut dan balistik TNI, Rompi patroli dan Rompi <i>hydration pack</i> .....	2
Gambar 2.1	Prajurit TNI sedang beroperasi di medan perang hutan .....	9
Gambar 2.2	Jenis-jenis rompi serbu untuk perang hutan .....	10
Gambar 2.3	Prajurit sedang menyusup ke daerah musuh melalui pantai dan sungai .	11
Gambar 2.4	<i>Arktis Marine Battle Vest</i> .....	12
Gambar 2.5	Prajurit sedang berpatroli diantara reruntuhan bangunan .....	12
Gambar 2.6	Jenis-jenis rompi serbu untuk perang kota .....	13
Gambar 2.7	Prajurit sedang berlatih pertempuran CQB .....	14
Gambar 2.8	Jenis-jenis rompi serbu yang digunakan pada perang jarak dekat .....	14
Gambar 2.9	Diagram pohon konsep rancangan rompi serbu modular.....	15
Gambar 2.10	Bentuk <i>QFD</i> dengan modifikasi penambahan metode <i>interview</i> , kuisisioner, <i>TAFEI</i> dan <i>Kansei engineering</i> .....	20
Gambar 3.1	Diagram alur penelitian .....	34
Gambar 4.1	Batalyon Infanteri 411/ Pandawa .....	38
Gambar 4.2	Prajurit mengisi Kuisisioner <i>Nordic Body Map</i> .....	40
Gambar 4.3	Prajurit mengisi kuisisioner konsep rompi serbu modular .....	43
Gambar 4.4	Rompi patroli, rompi <i>hydration pack</i> , ransel serbu, rompi <i>tactical</i> .....	48
Gambar 4.5	<i>HTA Diagram</i> rompi patroli .....	49
Gambar 4.6	<i>SSDS Diagram</i> rompi patroli .....	49
Gambar 4.7	<i>Transition Matrix</i> rompi patroli .....	50
Gambar 4.8	<i>HTA Diagram</i> rompi <i>hydration pack</i> .....	50
Gambar 4.9	<i>SSDS Diagram</i> rompi <i>hydration pack</i> .....	51
Gambar 4.10	<i>Transition Matrix</i> rompi <i>hydration pack</i> .....	51
Gambar 4.11	<i>HTA Diagram</i> ransel serbu .....	52
Gambar 4.12	<i>SSDS Diagram</i> ransel serbu.....	52
Gambar 4.13	Tansition Matrix ransel serbu .....	53
Gambar 4.14	<i>HTA Diagram</i> rompi <i>tactical</i> .....	54
Gambar 4.15	<i>SSDS Diagram</i> rompi <i>tactical</i> .....	54
Gambar 4.16	<i>Transition Matrix</i> rompi <i>tactical</i> .....	55
Gambar 4.17	Ransel serbu TNI .....	58
Gambar 4.18	Hasil clustering variabel elemen desain, kualitas cluster-nya, serta besarnya data di setiap cluster .....	63
Gambar 4.19	Perhitungan regresi elemen desain <i>apperance</i> .....	68
Gambar 4.20	Perhitungan regresi elemen desain <i>system</i> .....	69

Gambar 4.21	Alternatif komponen 1 .....	91
Gambar 4.22	Alternatif komponen 2 .....	91
Gambar 4.23	Alternatif komponen 3 .....	91
Gambar 5.1	Gambar perspektif desain bagian utama rompi serbu .....	96
Gambar 5.2	Gambar bagian utama rompi serbu dengan fitur <i>adjustable</i> .....	97
Gambar 5.3	Sistem <i>adjustable</i> pada <i>strap</i> pundak rompi serbu .....	97
Gambar 5.4	Sistem <i>adjustable</i> pada <i>strap</i> badan rompi serbu .....	98
Gambar 5.5	Gambar tampak depan, samping dan belakang rompi serbu .....	98
Gambar 5.6	Gambar sistem <i>velcro modular</i> pada rompi serbu .....	99
Gambar 5.7	Gambar <i>exploded view</i> dan perubahan bentuk dari rompi <i>basic</i> ke rompi model <i>webbing</i> dimulai dari bagian <i>strap</i> pundak .....	100
Gambar 5.8	Gambar sistem <i>adjustable</i> saat rompi berbentuk model <i>webbing</i> .....	101
Gambar 5.9	Gambar cara kerja <i>srp</i> badan depan dan belakan pada rompi model <i>webbing</i> .....	102
Gambar 5.10	Gambar cara kerja sistem <i>adjustable</i> pada sabuk .....	102
Gambar 5.11	Gambar rompi serbu saat sudah berubah menjadi rompi model .....	103
Gambar 5.12	Gambar area kantong rompi serbu <i>basic</i> dan model <i>webbing</i> .....	104
Gambar 5.13	Gambar berbagai macam model kantong magasen yang dapat dipasang pada rompi serbu .....	105
Gambar 5.14	Desain dua wadah air minum yang dapat digunakan pada bagian punggung ataupun pinggang .....	106
Gambar 5.15	Desain <i>utulity pouch</i> yang dapat dipasang pada rompi <i>basic</i> bagian depan menggunakan sistem <i>PALS</i> .....	107
Gambar 5.16	Desain <i>Utility Pouch</i> yang dapat dipasang pada rompi model <i>webbing</i> bagian belakang yang terkait dengan sabuk .....	107
Gambar 5.17	Rompi <i>webbing</i> saat seluruh kantongnya terpasang lengkap .....	108
Gambar 5.18	Rompi <i>basic</i> saat seluruh kantongnya terpasang lengkap .....	109
Gambar 5.19	Pola potongan rompi <i>basic</i> .....	110
Gambar 5.20	Proses penjahitan rompi <i>basic</i> oleh penjahit .....	110
Gambar 5.21	Proses penjahitan <i>strap</i> pundak .....	111
Gambar 5.22	Proses penjahitan <i>strap</i> badan punggung .....	111
Gambar 5.23	Proses penjahitan <i>buckle</i> pada <i>strap</i> badan dan punggung .....	112
Gambar 5.24	Rompi <i>basic</i> yang sudah dijahit .....	112
Gambar 5.25	Rompi model <i>webbing</i> yang sudah dijahit .....	113
Gambar 5.26	Kantong magasen saat tutupnya dipasang .....	113
Gambar 5.27	Kantong magasen saat tutupnya tidak dipasang .....	114
Gambar 5.28	Rompi <i>basic</i> .....	114
Gambar 5.29	Rompi model <i>webbing</i> .....	115

Gambar 5.30	Rompi model <i>webbing</i> dengan wadah air minum modular .....	115
Gambar 5.31	Sabuk modular .....	116
Gambar 5.32	Dokumentasi uji fisiologi rompi serbu TNI di laboratorium ergonomi Teknik Industri ITS, Kamis 9 Desember 2018.....	118
Gambar 5.33	Dokumentasi uji fisiologi rompi serbu modular di laboratorium ergonomi Teknik Ergonomi Teknik Industri ITS, Kamis 9 Desember 2018.....	118
Gambar 5.34	Dokumentasi uji fisiologi rompi serbu TNI di ruang sarana kesehatan dosen STTS, Jumat 10 Desember 2018.....	118
Gambar 5.35	Dokumentasi uji fisiologi rompi serbu modular di ruang sarana kesehatan dosen STTS, Jumat 10 Desember 2018 .....	119
Gambar 5.36	Hasil analisa uji beda (uji- <i>t</i> ).....	122



## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Menghitung konsumsi oksigen ( $VO_2$ ) .....	21
Rumus 4.1 Regresi linear .....	67
Rumus 5.1 Menghitung konsumsi oksigen ( $VO_2$ ) .....	120

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab I pendahuluan akan dibahas apa saja yang melatar belakangi dilakukannya penelitian ini, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan penelitian.

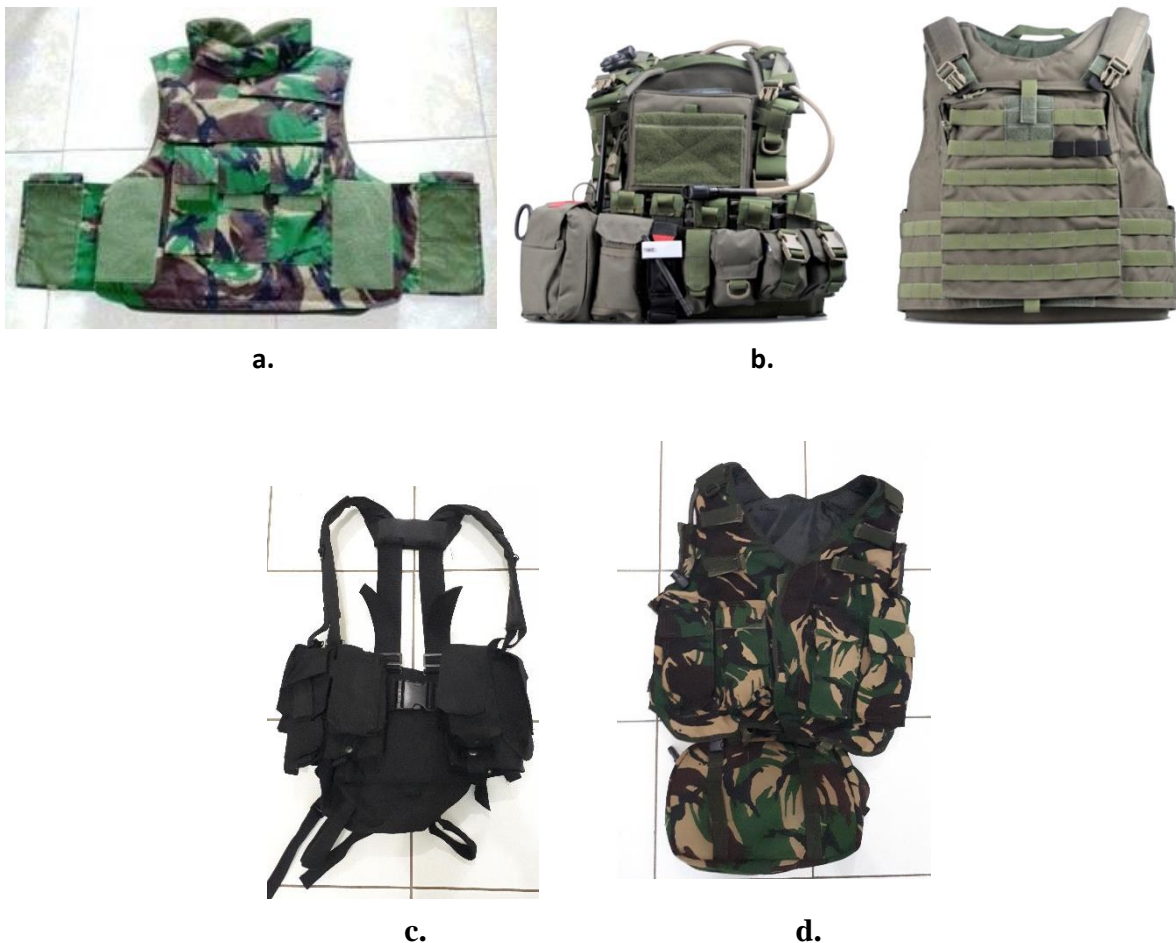
### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara kepulauan dan maritim yang memiliki wilayah yang sangat luas dan terdiri dari banyak pulau. Dengan banyaknya gugusan pulau yang tersebar dari Sabang sampai Merauke tentu saja membuat pemerintah Indonesia membutuhkan peran profesional dan handal dari angkatan bersenjata, yaitu Tentara Nasional Indonesia (TNI). TNI sendiri terdiri dari TNI Angkatan Darat (TNI-AD), TNI Angkatan Laut (TNI-AL) dan TNI Angkatan Udara (TNI-AU). TNI-AD bertanggung jawab terhadap pertahanan darat, TNI-AL untuk pertahanan laut dan TNI-AU untuk pertahanan udara. Tetapi pada aktifitas invasi, musuh lebih cenderung untuk menguasai wilayah daratan sebuah negara, sehingga pada kasus ini peran TNI-AD lebih berperan dalam hal ini.

Saat ini, keperluan dan kebutuhan akan alat pertahanan (alutsista) dan alat taktis lain yang digunakan TNI semakin luas. Hal ini dapat diamati dari perkembangan dan kemajuan teknologi alutsista yang dikembangkan oleh industri-industri alutsista dunia mulai dari era pasca perang dunia ke II (dekade 50-an) hingga saat ini. Perlengkapan yang digunakan oleh pasukan infanteri TNI-AD juga pasti harus merasakan sentuhan teknologi, karena tugas dan peran pasukan infanteri membawa beban keberhasilan misi di darat (tentu saja dengan didukung oleh batalyon lainnya seperti batalyon tank dan artileri). Oleh karena itu, peralatan yang dibawa dan digunakan pasukan infanteri haruslah berkualitas baik dan dapat diandalkan. Salah satu barang yang dapat dikatakan sebagai rekan prajurit infanteri, selain senapan, adalah rompi serbu karena rompi ini yang terus menerus melekat di tubuh prajurit infanteri selama operasi militer berlangsung.

Rompi serbu sangat dibutuhkan oleh prajurit, karena di dalam rompi ini semua keperluan tempur prajurit infanteri disimpan, contohnya magasin peluru, granat, radio komunikasi, senter, kompas, botol air minum, bahkan saat dibutuhkan dapat diisi dengan plat

baja anti peluru. Maka dari itu sebuah rompi serbu seharusnya cukup kompak, nyaman dan ringan sehingga fungsi dalam membantu prajurit tercapai, bukan menjadi penghambat mobilitas dan membuat prajurit merasakan panas yang berlebih saat menggunakannya. Untuk mencapai tujuan tersebut TNI-AD sudah mencoba memenuhi kebutuhan prajuritnya dengan cara membuat dan memproduksi sendiri rompi serbu di dalam negeri, tetapi kemudian diketahui bahwa kualitas rompi-rompi tersebut tidak cukup baik. Contoh rompi serbu TNI buatan dalam negeri tampak seperti pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 (a) ransel serbu TNI (b) rompi angkut dan balistik sakti TNI (prajurit biasa menyebut rompi *tactical*) (c) rompi patroli (d) rompi *hydration pack*  
(sumber: dokumentasi Batalyon Mekanis Raider 411/Pandawa)

Alternatif lain yang dilakukan TNI adalah membeli rompi serbu dari luar negeri yang relatif mahal dan ukurannya tidak sesuai dengan antropometri orang Indonesia karena mengacu pada antropometri manusia dengan ras kaukasia (orang kulit putih). Merk-merk dan tipe rompi



serbu yang beredar di kesatuan-kesatuan TNI-AD antara lain: *London Bridge Trading 1961*, *Ciras Maritime*, *Rodhesian Recon Vest*, *Merch*, *Chest Rig*, dan lain-lain yang notabene berukuran besar karena mengikuti ukuran ergonomi orang Eropa dan AS sehingga kurang nyaman dan tidak *fit to body* saat digunakan saat melakukan aktifitas-aktifitas di lapangan seperti berlari, merayap, melompat, memanjat, menembak, mengambil perlengkapan dan melempar granat, dan semua aktifitas itu tentunya dilakukan di medan-medan operasi yang biasa dijalankan oleh TNI-AD. Sedangkan medan-medan operasi yang biasa dijalani oleh TNI tersebut terdiri dari, perang hutan (*woodland warfare*), *raid* amfibi pantai dan sungai (*amphibious raid*), perang kota (*urban warfare*), perang jarak dekat (*Close Quarter Battle*).

Hingga saat ini, masalah yang muncul pada rompi serbu yang digunakan TNI-AD adalah masalah kenyamanan karena desain rompi serbu yang ada kurang memperhatikan sisi ergonomi yang baik bagi prajurit seperti, ukuran rompi serbu yang terlalu besar dan tidak *fit to body* sehingga menghambat olah gerak dan mobilitas prajurit, serta penempatan kantong-kantong yang kurang sesuai dengan peruntukan alat dan isinya sehingga selain menimbulkan rasa tidak nyaman saat dipakai, prajurit juga kesulitan dan menjadi sedikit membutuhkan waktu saat akan meraih alat-alat dari kantong rompi serbunya.

Selain dari sisi ergonomi, masalah juga timbul dari sisi desain rompi serbu. Selama ini, prajurit juga harus dihadapkan dengan aktifitas seringnya prajurit berganti-ganti jenis rompi mengikuti jenis medan operasi yang akan dijalani. Sehingga TNI-AD harus menyediakan beberapa model dan desain rompi serbu untuk mendukung tugas mereka karena berbeda jenis medan operasi, berbeda juga jenis rompi serbu yang dipakai.

Melihat masalah tersebut, maka timbul ide dan rencana desain baru rompi serbu TNI yang memperhatikan aspek ergonomi yang nantinya akan dilengkapi dan disempurnakan menggunakan konsep *modular*. Konsep modular yang dimaksud adalah, sebuah fitur dimana bentuk dasar rompi serbu dapat diubah dan dibongkar-pasang sesuai kebutuhan dan jenis medan operasi yang akan dijalani prajurit. Selain itu peletakan dan dimensi tempat penyimpanan peralatan prajurit (yang berupa kantong-kantong/*pouch* dengan bentuk, fungsi dan dimensi yang beragam) dapat diubah-ubah juga posisinya sesuai dengan pilihan dan kebutuhan prajurit pada medan operasi yang berbeda-beda tersebut. Sistem kantong-kantong yang dimaksud, terdiri dari: *magazine pouch*, *canteen pouch*, *grenade pouch*, *admin pouch*, *medic pouch*, *pistol holster*, *utility pouch*, *waist pack* dan *back pack*. Sistem modular pada rompi serbu yang sudah teruji saat ini adalah sistem *PALS*. *PALS* (*Pouch Attachment Ladder System*) adalah sistem *modular* pada rompi serbu yang berupa jalinan-jalinan tali *webbing* yang dijahit pada jarak tertentu untuk mengaitkan sistem *ladder* yang menempel pada kantong-

kantong di atasnya. Sistem ini memungkinkan penggantian kantong-kantong tersebut dengan mudah dan cepat, namun cukup kuat (Subrata, 2013).

Selain itu dengan didesainnya rompi serbu baru untuk TNI-AD ini diharapkan dapat memberikan keuntungan bagi negara, karena bisnis *apparel* tempur adalah bisnis yang nilainya sangat besar. Hal ini didukung data bahwa TNI adalah salah satu angkatan bersenjata dengan jumlah personel terbanyak di dunia. Saat ini jumlah total personel aktifnya adalah 676.140 jiwa dan menempati urutan ke-1 kekuatan militer terkuat di Asia Tenggara (Yandi Mohammad, 2018, <https://beritagar.id/artikel/berita/kekuatan-militer-indonesia-masih-nomor-satu-di-asia-tenggara/>, 27 oktober 2018). Dengan jumlah yang besar tersebut, maka potensi pasar yang tersedia untuk produk rompi serbu akan sangat luas pula dan produk ini bisa menjadi *sustainable product* dan mendatangkan profit yang besar untuk negara. Selain itu usulan topik penelitian ini dimaksudkan untuk mendesain rompi serbu yang nyaman dan dapat diandalkan serta bersistem modular (agar dapat dibongkar-pasang sesuai kebutuhan) khusus untuk TNI-AD.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya, beberapa jenis desain rompi serbu sudah diteliti dan diuji coba menggunakan analisa dan pengukuran faal, biomekanika, *fatigue*, *human gait* dan *load distribution*. Salah satu penelitian sudah melakukan uji coba dan perbandingan terhadap dua jenis rompi serbu, yaitu rompi serbu *M83* dan *conventional webbing*. *M83* merupakan rompi serbu yang berbentuk rompi biasa namun dilengkapi kantong-kantong penyimpanan peralatan pada bagian dada, sedangkan *conventional webbing* merupakan rompi serbu dengan bentuk mirip *suspender* namun dilengkapi kantong-kantong di area pinggang. Kesimpulan dari penelitian tersebut menyatakan bahwa desain rompi serbu *M83* secara keseluruhan lebih baik dari desain *Conventional Webbing* (Coombes, 2004). Selain model rompi mana yang lebih baik, sistem dan cara penempatan peralatan yang dibawa di dalam rompi serbu serta *load distribution* rompi pada tubuh prajurit juga sangat penting terhadap kenyamanan dan performa prajurit di medan operasi karena sangat berpengaruh terhadap performa dan stamina prajurit saat menjalankan tugas (Birrel, 2009). Syarat-syarat, unsur-unsur dan spesifikasi yang harus dipenuhi dalam merancang rompi serbu yang baik juga sangat perlu untuk diperhatikan karena akan berdampak secara langsung terhadap kualitas rompi serbu nantinya (Tutton, 2012). Namun sejauh ini belum ada penelitian yang membahas tentang bagaimana inovasi desain rompi serbu yang baik dan nyaman bagi prajurit infanteri TNI-AD yang juga dapat memberikan keleluasaan bagi prajurit untuk bebas memadu-padankan dan memodifikasi rompi serbunya untuk tugas-tugas, medan-medan operasi dan durasi misi tertentu dengan fitur modularnya. Oleh karena itu, output yang diharapkan dari penelitian ini

adalah desain rompi serbu modular yang baik dan nyaman serta memiliki fitur modular yang dapat diandalkan.

Metodologi yang akan digunakan dalam merancang rompi serbu baru ini adalah mengetahui bagian tubuh mana yang mengalami rasa sakit saat menggunakan rompi serbu lalu kemudian mengeliminasi *error* yang biasa terjadi. Kemudian dilanjutkan dengan pencarian *need* dan kebutuhan *user*. Metode-metode tersebut digunakan agar perancang dapat mengetahui secara detail tentang *design requirement* dan apa saja yang dibutuhkan oleh prajurit TNI di medan operasi. Sedangkan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode yang belum pernah digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya yang menyangkut desain rompi serbu seperti, *Nordic Body Map*, *TAFEI*, *Kansei Engineering*, dan *QFD*.

Hal-hal yang akan dipertimbangkan dalam desainnya antara lain: bentuk, pembagian beban, alat-alat apa saja yang perlu dibawa dibawa (sesuai dengan medan operasi yang telah dijelaskan di atas) beserta jumlahnya berdasarkan misi dan jangka waktu penyelesaian misi sehingga didapatkan formula terbaik dalam mendesain rompi serbu. Dengan ini diharapkan dengan adanya usulan topik penelitian ini dapat tercipta rompi serbu yang nyaman dan durabel sehingga dapat membantu tugas TNI-AD dan dalam menjaga kedaulatan NKRI.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana intervensi ergonomi dan perbaikan desain rompi serbu dapat meningkatkan kenyamanan dan performa prajurit infanteri TNI-AD dengan sistem modular dan fitur lain yang ada di dalamnya, namun tetap memiliki proteksi yang cukup baik dari tembakan musuh sehingga prajurit tetap merasa aman.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Merancang rompi serbu yang nyaman digunakan oleh prajurit TNI-AD saat menjalankan misi di medan operasi.
2. Merancang desain rompi serbu yang memiliki fitur modular pada struktur dan bentuk dasarnya, sehingga rompi serbu dapat mengakomodasi berbagai kebutuhan prajurit di berbagai jenis medan operasi yang biasa dijalani TNI-AD.

3. Merancang desain rompi serbu yang memiliki fitur modular pada kantong-kantong dan komponennya, sehingga prajurit dapat menyesuaikan dan memodifikasi sendiri bagian kantong-kantong rompi serbunya sesuai kebutuhan pada saat akan digunakan pada medan operasi dan durasi misi tertentu.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan yang digunakan dalam pencapaian tujuan yang diharapkan penelitian ini adalah:

1. Desain rompi serbu diperuntukkan bagi prajurit infanteri TNI-AD.
2. Data anthropometri yang akan digunakan adalah ukuran pria dewasa Indonesia yang berusia 18 – 45 tahun.
3. Jenis-jenis rompi serbu yang akan dikombinasikan adalah model *M83*, model *chestrig* dan model *conventional webbing* serta model *blast belt*.
4. Rompi serbu desain baru akan menggunakan *PALS system* yang dimodifikasi untuk mendukung fitur modularnya.
5. Hasil desain rompi serbu baru berupa *prototype*, namun tidak menggunakan spesifikasi teknis seperti aslinya karena keterbatasan waktu dan biaya penelitian.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dan kontribusi yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Dengan adanya rompi serbu yang memperhatikan faktor ergonomi dan anthropometri prajurit TNI-AD, diharapkan beban prajurit di medan operasi menjadi berkurang.
2. Prajurit TNI-AD tidak lagi direpotkan oleh beragamnya jenis dan model rompi yang harus disiapkan dan dibawa ke medan operasi militer.
3. Prajurit TNI-AD akan terbantu dengan sistem modular pada rompi serbunya karena mereka dapat melepas-pasang kantong-kantong yang dibutuhkan dengan mudah.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan untuk keseluruhan laporan penelitian ini secara sistematika meliputi bagian-bagian seperti di bawah ini:

1. Bab 1: Pendahuluan

Bab ini berisikan tentang latar belakang dan perumusan masalah, penetapan tujuan penelitian, identifikasi ruang lingkup penelitian, pemaparan manfaat penelitian bagi praktisi, konstitusi perguruan tinggi dan perusahaan terkait serta sistematika penulisan laporan.

2. Bab 2: Kajian Pustaka

Bab ini memaparkan teori yang mendukung pelaksanaan penelitian secara keseluruhan. Berbagai teori yang digunakan adalah pemaparan tentang ergonomi yang dikaji dalam ruang lingkup biomekanika dan gerak tubuh, konsep perhitungan gaya dan konsumsi energi, dan pemaparan konsep desain modular dan fitur-fitur pendukung rompi serbu.

3. Bab 3: Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan mengenai tahap-tahap penelitian yang disajikan dalam bentuk *flowchart* penelitian sebagai landasan dalam proses pelaksanaan penelitian. secara keseluruhan

4. Bab 4: Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini berisikan tentang cara pengumpulan data. Cara pengolahan data dan hasil pengolahan data terhadap metode dalam mendesain rompi serbu. Perhitungan dan pendataan dilakukan dengan melakukan pengujian pelaksanaan metode kerja yang ergonomis dalam penyelesaian terkait gejala biomekanika dan faal yang terjadi pada tubuh prajurit.

5. Bab 5: Analisa dan Pembahasan

Bab ini berisi penjelasan dan analisa dari hasil data yang telah dikumpulkan hingga proses pengolahannya. Menjelaskan kelebihan dan kekurangan serta rekomendasi yang dapat dijadikan perbaikan.

6. Bab 6: Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil perancangan alat dan analisis yang telah dilakukan serta saran yang berguna untuk pelaksanaan penelitian selanjutnya.

( halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab II tinjauan pustaka akan dibahas mengenai teori-teori apa saja yang dibutuhkan dan digunakan pada penelitian ini.

#### **2.1 Berbagai Jenis Rompi Serbu**

Pada bab I latar belakang, telah dijelaskan tentang rompi-rompi serbu yang digunakan TNI-AD dan dibuat di dalam negeri. Pada subbab 2.1 ini akan dijelaskan jenis rompi serbu produksi luar negeri yang dimiliki TNI-AD. Rompi-rompi tersebut dapat dibedakan dari bentuk, penempatan kompartemen kantong-kantong dan dari jenis medan operasi yang sedang dijalani oleh prajurit infanteri. Berikut merupakan jenis-jenis rompi serbu yang biasa digunakan oleh TNI-AD.

##### **2.1.1 Rompi serbu yang digunakan di medan perang hutan**

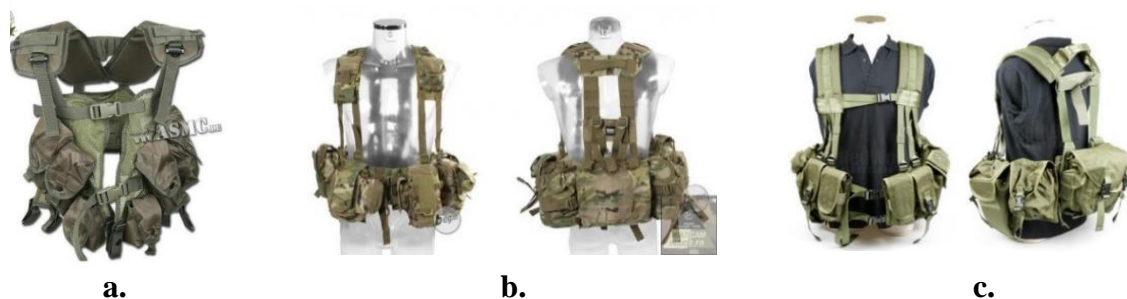
Perang hutan dapat dikenali dari medan pertempurannya yang berupa hutan lebat dengan pohon-pohon yang rindang. Hal ini menjadi dasar mengapa seragam yang dipakai TNI-AD untuk medan operasi jenis ini adalah seragam bermotif loreng hutan seperti tampak pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Prajurit TNI sedang beroperasi di medan perang hutan  
(sumber: dokumentasi RINDAM V Brawijaya)



Perang hutan biasanya memaksa prajurit untuk membawa beban yang berlebih sebagai cadangan logistik mereka, karena biasanya suplai logistik dan amunisi yang diberikan oleh markas sedikit sulit mencapai posisi mereka, sehingga mereka harus bisa bertahan sendiri untuk sementara. Medan perang hutan juga menyebabkan prajurit kurang dapat bergerak secara leluasa karena padatnya tumbuh-tumbuhan yang menghalangi dan membatasi ruang gerak dari pasukan itu sendiri. Tetapi hal ini memberikan keuntungan tersendiri, yaitu tumbuh-tumbuhan yang rapat tersebut dapat dijadikan sarana berlindung dari pantauan musuh. Wilayah hutan dikenal memiliki kelembaban yang tinggi dan dapat membuat prajurit kehilangan tenaga dengan cepat. Oleh karena itu, perlengkapan yang dipakai harus sedikit terbuka, tidak boleh menutup sebagian besar daerah badan (dada dan perut). Gambar 2.2 di bawah ini adalah model rompi yang biasa dipakai TNI-AD pada perang hutan.



Gambar 2.2 Jenis-jenis rompi serbu untuk perang hutan: (a) *tactical load bearing vest*, (b) *webbing*, (c) *floating harness*

(sumber: majalah Commando edisi Combat Vest)

Semua desain rompi serbu pada gambar 2.2 di atas (meskipun desainnya beragam) tetap mengaplikasikan prinsip bentuk yang sama, yaitu membebaskan area dada dari paparan material *fabric*. Tetapi ada pengecualian khusus untuk model *tactical load bearing vest* dan *Republic of South Africa Vest*. Meskipun bagian dada tertutup, tetapi material pada bagian tersebut berupa jaring, sehingga sirkulasi hawa panas dapat dengan mudah melalui lapisan material yang berupa jaring yang berlubang-lubang. Peletakan kantong-kantong pada rompi pun didasari dari prinsip “tidak boleh ada apapun yang menutupi dada” sehingga kantong biasa diletakkan pada bagian pinggul dan mengitari tubuh. Kelemahan desain jenis ini adalah dibutuhkannya waktu lebih lama untuk meraih magasin peluru saat ingin mengisi ulang senjata.

### 2.1.2 Rompi Serbu yang digunakan pada operasi infiltrasi dari pantai dan sungai (*Amphibious Raid*)

Operasi militer melalui pantai atau sungai adalah opsi favorit yang biasa dilakukan TNI-AD karena menawarkan satu kelebihan, yaitu tingkat kesenyapan dan kerahasiaan yang tinggi. Selain itu *Raid Amphibious* juga dapat memberikan efek kejutan pada musuh karena sering kali tujuan operasi jenis ini adalah langsung menempatkan prajurit di garis belakang posisi musuh.



Gambar 2.3 Prajurit sedang menyusup ke daerah musuh melalui pantai dan sungai  
(sumber: militer-review.blogspot.com)

Pada medan seperti pada gambar 2.3 di atas, kebutuhan desain rompi serbu tidak jauh berbeda dengan medan perang hutan, yaitu tidak boleh menutup bagian dada karena akan menambah beban fisik prajurit. Selain itu ada fitur khusus pada rompi serbu untuk medan basah, yaitu harus cepat kering, sehingga ada bagian rompi yang berupa jaring. Bentuk jaring tersebut tentunya akan mempermudah proses penguapan air jika prajurit berada di lingkungan basah. Selain itu jaring tersebut juga memungkinkan udara dapat lebih mudah melalui tubuh sehingga kondisi panas dapat dikurangi. Ciri-ciri tersebut dapat dilihat dari jenis rompi pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Arktis marine battle vest*

(sumber: majalah Commando edisi Combat Vest)

### 2.1.3 Rompi serbu yang digunakan dimedan perang kota (*Urban warfare*)

Perang kota adalah perang yang terjadi di daerah yang terdapat banyak bangunan buatan manusia. Perang jenis ini biasanya kental dengan aktifitas berlari cepat sambil menembak dari gedung ke gedung, rumah ke rumah, gang ke gang tetapi dengan dukungan penembak jitu yang *stand by* pada jarak yang jauh.



Gambar 2.5 Prajurit sedang berpatroli diantara reruntuhan bangunan

(sumber: [realcleardefence .com](http://realcleardefence.com))

Perang kota juga identik dengan penggunaan senapan dengan versi yang lebih pendek (yang biasa disebut *carbine*) untuk memudahkan pergerakan prajurit seperti yang tampak pada gambar 2.5. Dewasa ini, perang kota sedang gencar terjadi di daerah timur tengah dimana

negara Amerika Serikat selalu rajin terlibat. TNI-AD sendiri sudah berpengalaman dalam perang jenis ini. Sebut saja perang kemerdekaan di kota-kota seperti Bandung, Jogjakarta, Surabaya. Perang kota terakhir yang dijalani TNI-AD adalah perang Timor Timur dan Aceh. Selain itu, beberapa operasi yang dijalankan oleh TNI-AD adalah ikut bergabungnya Indonesia ke dalam pasukan perdamaian PBB, dimana TNI-AD juga sering ditempatkan di kota-kota yang sedang mengalami konflik.

Sementara itu, untuk penggunaan rompi serbu, umumnya perang kota menggunakan desain rompi yang tertutup bagian dada dan punggungnya untuk mengantisipasi arah tembakan yang tidak terduga. Desain yang tertutup pada bagian dada dan punggung dimaksudkan agar prajurit dapat menempatkan plat anti peluru pada bagian tersebut. Berikut berbagai jenis rompi serbu yang biasa digunakan di perang perkotaan dapat dilihat pada gambar 2.6 di bawah.



Gambar 2.6 Jenis-jenis rompi serbu untuk perang kota (a) *rhodesian recon vest*, (b) *ciras maritime*, (c) *UTG 547*, (d) *lancer tactical assault plate carrier vest* (sumber: majalah Commando edisi Combat Vest)

#### 2.1.4 Rompi serbu yang digunakan pada perang jarak dekat (*close quarter battle*)

Pertempuran jarak dekat seperti pada gambar 2.7 bisa diidentikkan dengan pertempuran dari satu ruangan ke ruangan yang lain, sehingga jarak saat terjadi kontak senjata, jaraknya bisa sangat dekat dan banyak kejutan dapat terjadi. Pertempuran jarak dekat biasanya menggunakan jenis senjata dengan laras pendek atau bahkan pistol. Senjata jenis ini digunakan untuk meningkatkan mobilitas dan keleluasaan gerak prajurit saat harus bermanuver dari satu ruangan ke ruangan lain. Selain itu, senjata jenis laras pendek dapat mendukung kecepatan prajurit saat akan bebalik arah dengan cepat.





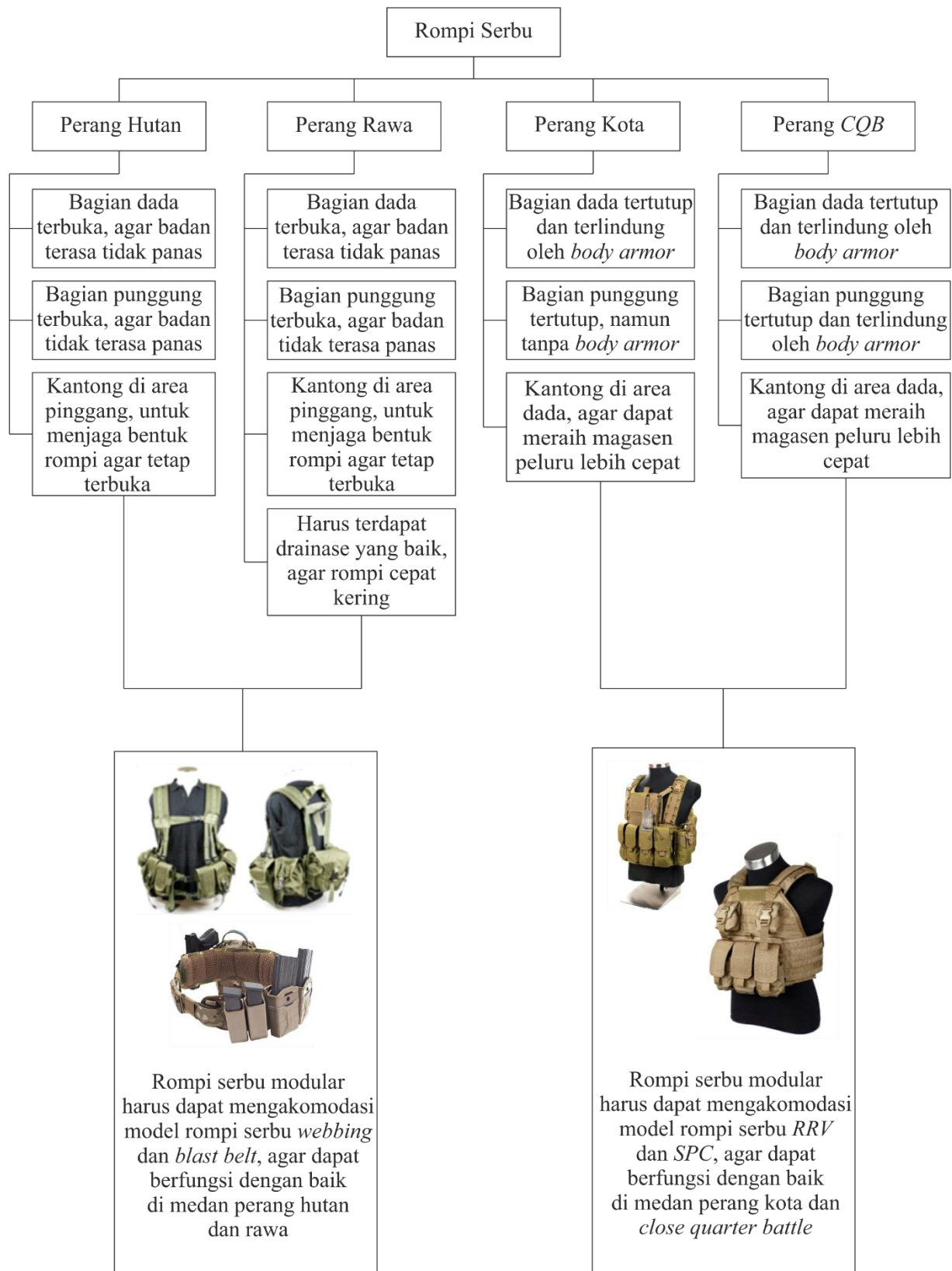
Gambar 2.7 Prajurit sedang berlatih pertempuran *CQB*  
(sumber: spotterup.com)

Ciri-ciri utama yang biasa tampak pada pertempuran ini adalah biasanya prajurit menggunakan rompi anti peluru dengan sistem *PALS* (*Pouch Attachment Ladder System*) yang menempel pada rompi tersebut untuk kantong magazin karena dibutuhkan respon yang sangat cepat oleh prajurit saat perang jarak dekat sedang berlangsung. Selain itu, desain rompi pada jenis pertempuran ini haruslah simpel dan tidak merepotkan dan harus mendukung mobilitas prajurit yang sangat tinggi. Pada gambar 2.8 dapat dilihat jenis-jenis desain rompi yang biasa digunakan pada perang *CQB*.



Gambar 2.8 Jenis-jenis rompi serbu yang digunakan pada perang jarak dekat (a) *SPC vest*, (b) *APS vest*, (c) *Chest Rig* (sumber: majalah Commando edisi Combat Vest)

Secara lebih sederhana, konsep desain dan fitur apa saja yang harus dimiliki untuk memenuhi kebutuhan prajurit di empat jenis medan operasi dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Diagram pohon konsep rancangan rompi serbu modular

## 2.2 Tahapan Perancangan Produk

Tahapan perancangan produk membahas tentang bagaimana metode dan langkah-langkah merancang produk hingga membuat *prototype* yang baik dan benar sehingga dapat menghasilkan produk yang baik dan sesuai dengan ekspektasi konsumen.

Langkah awal yang harus dilakukan adalah *planning* atau merencanakan produk apa yang akan dibuat dan masalah apa yang akan diselesaikan dengan produk tersebut. Tahap selanjutnya adalah *concept development* yang dilakukan dengan cara mengembangkan konsep tentang bagaimana rencana penyelesaian masalah dengan produk yang akan dibuat serta merencanakan bagaimana bentuk produk final nantinya. Langkah selanjutnya adalah membuat *system-level design* yang berisi tentang arsitektur produk dan subsistem produk serta *interface* produknya. Kemudian dilanjutkan dengan langkah *detail design* yang berisi tentang bagian-bagian geometris produk dan pemilihan material. Selanjutnya dilakukan tahap *testing and refinement* yang dilakukan dengan cara menguji performa keseluruhan produk dan daya tahannya serta melakukan beberapa penyesuaian jika dibutuhkan. Tahap terakhir adalah *production ramp-up* atau evaluasi output produk (Ulrich, 2012).

## 2.3 Metode *Task Analysis For Human Error Identification* (TAFEI)

*TAFEI* adalah suatu metode yang digunakan untuk memprediksi kesalahan dalam penggunaan suatu perangkat atau alat dengan memodelkan interaksi antara pengguna (operator) dengan perangkat tersebut. Teknik ini mengasumsikan bahwa manusia atau operator menggunakan perangkat tersebut dengan maksud dan cara tertentu. Selain itu teknik ini mengasumsikan bahwa tindakan pengguna dibatasi oleh keadaan produk pada setiap titik tertentu dalam interaksi pengguna dengan perangkat. Untuk mendukung asumsi tersebut perlu adanya interaksi antara manusia dan perangkat yang dapat dianggap sebagai bentuk kerjasama. Dengan demikian interaksi antara pengguna dan perangkat berlangsung melalui urutan keadaan. Pada setiap keadaan, pengguna memilih yang paling relevan untuk tujuannya.

Tujuan *TAFEI* adalah mengidentifikasi dan meminimasi kesalahan pada interaksi manusia dengan mesin. Dengan asumsi bahwa:

1. Anggapan bahwa masalah manusia dengan produk muncul dari tujuan mereka memanfaatkan produk dan kemudian produk digunakan untuk mencapai suatu tujuan oleh pengguna dalam hal fungsi yang ditawarkan oleh produk.

2. Gagasan usaha kooperatif, adalah asumsi bahwa perencanaan tindakan oleh pengguna akan ditempatkan pada titik-titik tertentu dalam interaksi yang berkembang antara manusia dan produk

*TAFEI* memiliki 3 komponen utama, terdiri dari:

1. *Hierarchical Task Analysis*, untuk memberikan gambaran tentang aktivitas manusia. *HTA* bertujuan untuk mengatasi keterbatasan analisis kerja (task) dari metode pengukuran kerja *motion-time-study*. Keterbatasan tersebut terletak pada analisis pekerjaan (task) yang sifatnya non-repetitif kognitif. Pada dasarnya, metode *HTA* merupakan proses untuk menguraikan (memecah) suatu task menjadi sub-task tertentu ke dalam beberapa *level task* secara detail. Setiap *sub-task* (atau dalam hal ini disebut operasi) dapat dispesifikkan lagi lebih detail untuk mencapai suatu tujuan tertentu, yang bergantung pada input kondisi yang akan mempengaruhi tujuan yang ingin dicapai. Tujuan dari analisis dengan metode *HTA* adalah untuk mengidentifikasi kondisi actual dari suatu task dan juga dapat menganalisis kecenderungan terjadinya error atas pengerjaan task tersebut melalui beberapa cara, misalnya *redesign task* dan proses *training* atas task tersebut. *HTA* mungkin lebih baik dapat dilihat sebagai strategi *breakdown task* secara sistematis untuk dapat digunakan dalam berbagai konteks masalah dan tujuan yang berbeda yang masih dalam *scope human factors enterprise*.
2. *State/Space Diagram*, untuk memberikan deskripsi aktivitas mesin
3. *Transitions Matrix*, menyediakan mekanisme untuk menemukan potensi aktivitas yang keliru melalui interaksi manusia dan mesin

Dan metodologi *TAFEI* adalah menggabungkan ketiga komponen diatas dalam mengidentifikasi kesalahan pada interaksi manusia dengan mesin (Stanton, 1992).

## **2.4 Nordic Body Map (NBM)**

Metode *Nordic Body Map* adalah alat penilaian ergonomi yang menggunakan proses sistematis untuk mengevaluasi keseluruhan *Musculoskeletal Disorder (MSD)* dan rasa sakit yang dialami oleh postur tubuh dan risiko yang terkait dengan beban pekerjaan. *NBM* mengevaluasi bagian-bagian tubuh tertentu dari *user/responden* yang mengalami rasa sakit saat beraktifitas menggunakan produk rompi serbu eksisting. Metode *NBM* ini dirancang agar mudah digunakan tanpa memerlukan metode pengukuran ergonomi yang rumit atau peralatan mahal. Metode ini sering digunakan karena telah terstandarisasi dan tersusun rapi (Tarwaka,



Bakri & Sudiajeng, 2004). Cara kerja *NBM* adalah responden diinstruksikan untuk mengisi kuisioner *NBM* (yang sudah tersedia tabel dan *mapping* bagian-bagian tubuh di dalamnya) sesuai dengan level rasa sakit yang mereka alami saat menggunakan rompi serbu eksisting. Setelah data untuk masing-masing bagian tubuh dan *level* rasa sakitnya dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah mencari bagian tubuh mana dan level sakit berapa yang sering dialami oleh responden yang selanjutnya dijadikan acuan untuk perbaikan desain rompi serbu (Corlett, 1992).

## 2.5 *Kansei Engineering*

Metode ini bertujuan pada pengembangan atau peningkatan produk dan layanan dengan menerjemahkan perasaan dan psikologis pelanggan dan kebutuhan ke dalam domain desain produk (*Kansei Engineering* secara parametrik menghubungkan respons emosional pelanggan (yaitu fisik dan psikologis) dengan properti dan karakteristik produk. Karena itu, produk dapat dirancang untuk mengedepankan perasaan (*feeling*) yang diinginkan oleh konsumen. Sebagaimana disebutkan di atas, teknik *Kansei* dapat dianggap sebagai metodologi dalam bidang penelitian 'rekayasa afektif'. Beberapa peneliti telah mengidentifikasi bahwa *Kansei Engineering* dapat digunakan sebagai alat untuk pengembangan produk dan prinsip-prinsip dasar di belakangnya yang terdiri dari: identifikasi sifat produk dan korelasi antara sifat-sifat dan karakteristik desain.

Menurut Nagamachi, ada tiga titik fokus dalam metode ini:

1. Cara akurat memahami konsumen.
2. Cara merefleksikan dan menerjemahkan pemahaman *Kansei* ke dalam desain produk.
3. Cara membuat sistem dan organisasi untuk desain berorientasi *Kansei*.

Pada perkembangan teknologi rekayasa *Kansei* ada lima tipe dari metode *Kansei Engineering*, antara lain.

1. Tipe I : Klasifikasi Kategori

Klasifikasi Kategori adalah suatu metode dimana kategori kansei dari produk diuraikan dalam pohon struktur untuk mendapatkan rancangan rinci. Berikut adalah langkah-langkah *Kansei Engineering* tipe I

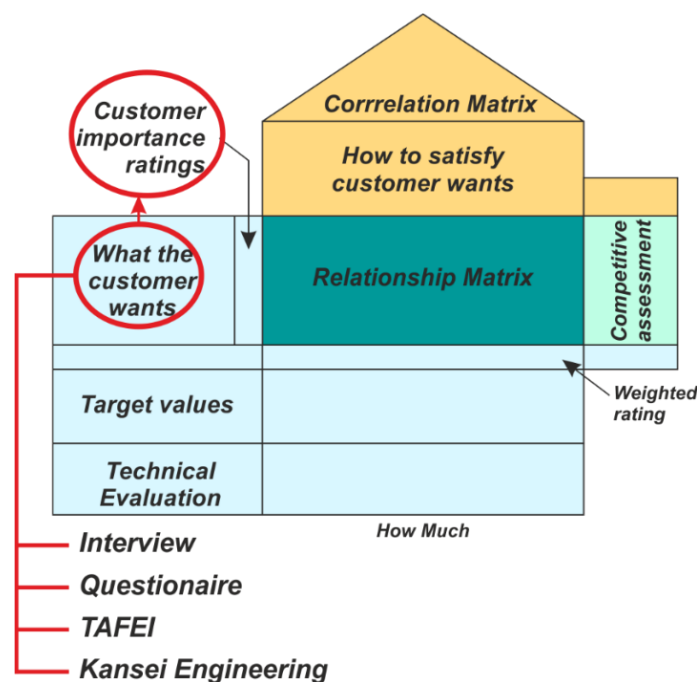
- a. *Decision of strategy (Company Strategy)*
- b. *Collection of Kansei word*
- c. *Setting of SD Scale*
- d. *Collection of other product sample*

- e. *A list item/category*
  - f. *Evaluation experiment*
  - g. *Statistical analysis*
  - h. *Interpretation of the analyzed data*
  - i. *The explanation data*
  - j. *Collaboration with designer*
2. Tipe II : Sistem Komputer *Kansei Engineering*
- Kansei engineering* tipe II adalah sistem yang berbasis komputer. *Kansei Engineering System (KES)* adalah sistem terkomputerisasi dengan sistem pakar untuk mentransfer perasaan pelanggan dan citra ke dalam rancangan rinci. Berikut adalah 4 basis data dari *kansei engineering* tipe II.
- a. Basis data kansei
  - b. Basis data citra
  - c. Basis pengetahuan
  - d. Basis desain dan warna
3. Tipe III : *Hybrid Kansei Engineering*
- Tipe ini hampir sama dengan tipe II akan tetapi tipe III ini dapat juga memprediksi *kansei* dari suatu kekayaan produk. Proses yang dimulai dengan studi kansei dan dinyatakan dalam karakteristik desain fisik dilakukan juga pada *kansei engineering* tipe III. Perbedaannya terletak pada media model matematika, dan hubungan dari *input* ke *output* dilakukan dengan mencari nilai koefisien.
4. Tipe IV : Virtual Kansei Engineering
- Virtual Kansei Engineering* adalah teknologi yang mengintegrasikan *virtual reality* dan *kansei engineering*. Penelitian ini dilakukan oleh Hiroshima University dan Matsushita Electric Works Ltd. (MEW) sebagai teknologi baru pertama di dunia dalam menggabungkan *virtual reality* dan *kansei engineering*.
5. Tipe V : *Kansei Quality Management*
- Kansei Quality Management* dijelaskan sebagai aplikasi dari *quality management* yang dimulai dari *kansei* konsumen dengan tujuan untuk memaksimalkan kepuasan konsumen (Nagamachi, 2010).

## 2.6 Quality Function Deployment (QFD)

Metode *Quality Function Deployment (QFD)* adalah metode pendekatan terstruktur untuk menentukan kebutuhan dalam desain dan menerjemahkannya ke dalam rencana khusus untuk menghasilkan produk guna memenuhi kebutuhan tersebut. *QFD* adalah cara khusus untuk menjamin kualitas desain sedangkan produk masih dalam tahap perencanaan desain merupakan sisi yang sangat penting. Fokus utama *QFD* adalah melibatkan pelanggan dalam proses pengembangan produk sedini mungkin. Pemahaman tentang kebutuhan kemudian dirangkum dalam matriks perencanaan produk yang disebut *house of quality*.

*QFD* adalah metodologi yang sangat berguna untuk memfasilitasi komunikasi, perencanaan, dan pengambilan keputusan pengembangan produk untuk kepuasan konsumen. *QFD* tidak hanya membawa produk baru lebih dekat ke target yang diinginkan, namun mengurangi waktu dan biaya siklus pengembangan dalam prosesnya (Akao, 1990). Pada penelitian ini, proses penentuan atribut dari *QFD*, selain didapatkan dari *Voice of Customer* secara langsung dengan metode *interview*, didapatkan juga dari kuisioner *Nordic Body Map*, *Kansei Engineering* untuk memperjelas *hidden need* dari *customer* untuk mempertajam *Voice of Customer* tersebut, serta didapatkan juga dari metode *TAFEI* untuk mengurangi dan mencegah *error* yang terjadi, yang nantinya dijadikan sebagai sumber pengembangan desain produk rompi serbu seperti yang tertampil pada gambar penjelasan 2.10 berikut.



Gambar 2.10 Bentuk *QFD* dengan modifikasi penambahan metode *Interview*, kuisioner, *TAFEI* dan *Kansei engineering* (sumber: David Brown, 2015)

Dengan modifikasi tersebut di atas, diharapkan hasil dari analisa *QFD* akan lebih tajam dan akurat serta lebih menyentuh sisi *consumer* dan dapat menggali *hidden need* dari *user* lebih dalam sehingga didapatkan *voice of customer* yang jelas untuk *design requirement* yang tepat.

## 2.7 *Physiology*

Secara garis besar, kegiatan-kegiatan kerja manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik (otot) dan kerja mental (otak). Pemisahan ini tidak dapat dilakukan secara sempurna, karena terdapat hubungan yang erat antara satu dengan lainnya. Apabila dilihat dari energi yang dikeluarkan, kerja mental murni relatif lebih sedikit mengeluarkan energi dibandingkan kerja fisik. Kerja fisik akan mengakibatkan perubahan pada fungsi alat-alat tubuh, yang dapat dideteksi melalui perubahan :

1. Konsumsi oksigen
2. Denyut jantung
3. Pengeluaran Energi
4. Peredaran udara dalam paru-paru
5. Temperatur tubuh
6. Konsentrasi asam laktat dalam darah
7. Komposisi kimia dalam darah dan air seni
8. Tingkat penguapan, dan faktor lainnya

Kerja fisik mengakibatkan pengeluaran energi yang berhubungan erat dengan konsumsi energi. Konsumsi energi pada waktu bekerja biasanya ditentukan dengan cara tidak langsung, yaitu dengan pengukuran :

1. Kecepatan denyut jantung
2. Konsumsi oksigen

Denyut jantung dapat digunakan untuk mengestimasi pengeluaran energi atau kapasitas *aerobic*. Penelitian yang dilakukan oleh Widyasmara (2007) menunjukkan bahwa dengan menggunakan regresi dapat diketahui hubungan antara denyut jantung, tinggi badan, berat badan, dan usia dengan energi. Regresi denyut jantung dengan konsumsi oksigen dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$VO_2 = 0.019HR - 0.024h + 0.016w + 0.045a + 1.15 \quad (2.1)$$

dengan:

$VO_2$  : konsumsi oksigen (liter/menit)

$HR$  : denyut jantung (denyut/menit)

$h$  : tinggi badan (cm)

$w$  : berat badan (kg)

$a$  : usia (tahun)

Bilangan nadi atau denyut jantung merupakan peubah yang penting dan pokok, baik dalam penelitian lapangan maupun dalam penelitian laboratorium. Dalam hal penentuan konsumsi energi, biasa digunakan parameter indeks kenaikan bilangan kecepatan denyut jantung. Indeks ini merupakan perbedaan antara kecepatan denyut jantung pada waktu kerja tertentu dengan kecepatan denyut jantung pada saat istirahat. Untuk merumuskan hubungan antara energi ekspenditur dengan kecepatan denyut jantung, dilakukan pendekatan kuantitatif hubungan energi ekspenditur–kecepatan denyut jantung dengan menggunakan analisis regresi. Denyut jantung dapat digunakan untuk mengestimasi pengeluaran energi atau kapasitas aerobik (Ernest, 1993; Widyasmara, 2007).

Sementara itu, metode yang digunakan pada proses uji fisiologi untuk mendapatkan denyut jantung adalah metode uji fisiologi dr. Woldemar Gerschler. Metode ini mengharuskan responden berlari pada jarak 1,6 Km dengan interval 90 detik berlari pada kecepatan 6,5 mil/jam kemudian berjalan selama 120 detik dengan kecepatan 3,5 mil/jam dan kemudian responden diukur denyut jantungnya, dan proses tersebut diulangi sebanyak empat kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat (Gerschler, 1963).

## 2.8 *Quality Requirement Rompi Serbu yang Baik*

Pada poin ini akan dijelaskan mengenai kualitas yang harus dicapai oleh desain rompi serbu baru agar nantinya rompi serbu tersebut dapat diandalkan di medan operasi.

1. Material: material dasar harus berkualitas, kuat, namun tidak menimbulkan kesan panas pada pemakai. Material *fabric* yang direkomendasikan adalah *Cordura 1000* atau *1050 Denier*. Material *cordura* jauh lebih baik dari *nylon*.
2. Jahitan standar: jahitan standar rompi serbu yang berkualitas adalah *Type 69 Bonded Thread*. Jahitan tipe ini dicirikan dengan terdapatnya 7-8 lubang jahitan setiap *inch* nya.
3. PALS (*Pouch Attchment ladder*) *Anchor* harus di *bar-tackled* setiap 1,5 inci.
4. MOLLE *pouch* harus punya *strap* yang lebarnya satu inci atau memakai *fastener*.

5. *Side Release Buckle* harus standar, Paling terkenal dan paling lama eksis adalah *Fastex*. Setiap orang menyebut jenis *buckle* apa saja dengan istilah yang sama yaitu *buckle*, namun yang benar adalah *side buckle release* atau *side release buckle*. Kekuatan/ketahanan/keawetan *buckle* yang dipakailah yang membuat perbedaan bahwa barang itu berkualitas premium atau tidak. Rompi serbu berkualitas menggunakan *buckle* yang berkualitas baik.
6. Jahitan *Bar-Track Stitching (Bar Tackled)* pada titik atau poin pemikul beban, dan jahitan *Box-X-Stitch* pada tumpuan beban. Sebuah jahitan *Box-X-Stitch* terlihat seperti sebuah persegi dengan silang *X* di tengahnya. Jahitan *Bar Tackling* kelihatan pada rel resliting.
7. Bagian ujung sudut/pojok harus dilapis atau dibungkus, bisa dengan sistem *Tuck and Hem* atau *Edge Type* keduanya adalah yang terbaik. Tidak boleh terlihat ada jahitan terekspos pada permukaan dasar *gear* yang kerap dibawa dengan cara diseret atau *dragging*, seperti misalnya *Duffle Bag*, ataupun *Dopr Bag*, karena akan merusak jahitannya.
8. Fungsi drainase atau untuk mengeringkan air lebih baik menggunakan lubang mata ayam atau *grommets* ketimbang bahan jala atau *mesh*.
9. Rompi serbu yang baik menggunakan resliting yang baik. Resliting jenis *Beefly* buatan YKK adalah yang terbaik, karena selain punya fungsi *self healing zipper*, juga mampu berfungsi sebagai *load bearing*.
10. Ketebalan tali *webbing* harus seimbang dengan *side release buckle* yang dipakai. *Webbing* yang terlalu tebal bertemu dengan *buckle* yang tipis akan membuat bentuk menjadi kaku dan kurang fleksibel. Ada yang berasumsi semakin tebal *webbing* semakin baik. Sebenarnya hal tersebut tidak benar (Subrata, 2013; Tutton, 2012; US Department of Justice, 2006).

## 2.9 Pembahasan Jurnal Pendukung Desain Rompi Serbu

Jurnal pertama yang berjudul *The Effect of Load Distribution within Military Load Carriage Systems on the Kinetics of Human Gait* membahas tentang pengaruh distribusi beban muatan pada tubuh prajurit terhadap keleluasaan gerak dan gestur tubuh. Penelitian ini, membagi *Load Carriage* prajurit menjadi dua kategori beban (8-16 kg dan 24-32 kg) dengan konfigurasi:

1. *Backpack LCS - Load solely carried in the 90 Pattern short back Bergen*

2. *Standard LCS – This utilized the standard issue UK 90 Pattern Short back Bergen and PLCE Waist Webbing*
3. *AirMesh LCS – This consisted of AirMesh Prototype III Bergen and PLCE vest webbing*

Seluruh konfigurasi dan beban tersebut kemudian diuji coba untuk mendapatkan hasil terbaik tentang konfigurasi yang mana yang kira-kira akan menjadi konfigurasi terbaik untuk prajurit di medan operasi. Penelitian diawali dengan mengumpulkan relawan yang terdiri dari dua belas pria dengan rata-rata usia 29 tahun, tinggi 184 cm dan berat 81 kg. Semua peserta relawan untuk penelitian ini memiliki pengalaman sebelumnya dalam membawa perlengkapan militer, dan semua kaki kanan mereka dominan. Data kinetik dikumpulkan saat peserta berjalan sebuah *force plate Kistler* (Tipe 9286A). Kecepatan berjalan target sepanjang 1,5 m s<sup>-1</sup> (5%), dan diukur dengan menggunakan tiga pasang sel fotolistrik infra merah (*Brower SpeedTrap II*) untuk menilai perbedaan yang disebabkan oleh perubahan beban distribusi tiga sistem beban militer (*LCS*), dan 4 muatan berbeda dilakukan 8, 16, 24 dan 32 kg juga harus dibawa responden. Selain beban, replika senapan serbu SA80 juga harus dibawa para peserta. Kondisi saat membawa senapan juga akan membentuk kontrol, atau *baseline*, untuk penelitian ini. Hal itu dianggap penting karena sebuah senapan yang akan dibawa selama penelitian ini dilakukan oleh personil militer yang tentu saja hampir selalu membawa senapan dengan beban saat latihan dan operasi. Setelah dilakukan pengukuran dan berdasarkan data statistik dengan menggunakan *software SPSS*, dihasilkanlah kesimpulan dari penelitian ini yaitu: faktor bobot yang berat akan selalu berpengaruh pada keterbatasan olah gerak prajurit. Oleh karena itu, meletakkan keseluruhan beban pada satu titik atau hanya sebuah ransel saja akan berdampak buruk pada postur dan gerakan tubuh prajurit. Sehingga beban harus dibagi seimbang antara di bagian belakang dan depan tubuh agar mendapatkan postur dan gerak tubuh yang lebih leluasa.

Jurnal kedua yang berjudul *Biomechanical and physiological comparison of conventional webbing and the M83 assault vest* membahas tentang perbandingan rompi serbu yang sering digunakan oleh angkatan bersenjata Australia yaitu rompi *Webbing* dan rompi M83. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan mana dari kedua jenis rompi ini yang lebih efektif dan nyaman dipakai oleh prajurit Australia di medan operasi. Metode yang digunakan kurang lebih sama dengan metode yang digunakan oleh penulis jurnal sebelumnya di atas yaitu, pertama-tama penulis mengumpulkan relawan yang akan dites sebanyak delapan orang prajurit. Data fisik mereka antara lain: berusia rata-rata 20 tahun, berat rata-rata 74 kg, dan

tinggi rata-rata 178 cm. Kemudian mereka diperintahkan untuk berlari pada jarak 2.4 km dengan kelembaban 60% serta dengan waktu maksimal tidak boleh lebih dari 10 menit 4 detik. Aktivitas berlari harus sambil menggunakan kedua jenis rompi (dengan terisi penuh) secara bergantian untuk membandingkan hasilnya. Metode pengukuran yang dilakukan adalah dengan melihat jumlah konsumsi oksigen yang dibutuhkan prajurit selama berlari, kecepatan berlari, serta langkah kaki yang dihasilkan prajurit saat berlari. Setelah seluruh proses pengambilan data selesai, diketahui bahwa rompi M83 lebih unggul dibandingkan rompi *webbing*. Hal ini dapat dilihat dari data yang didapat yaitu rompi M83 dapat mengurangi konsumsi oksigen prajurit, menambah kecepatan berlari dan memperlebar langkah kaki sehingga kesimpulannya rompi M83 lebih cocok digunakan angkatan bersenjata Australia dibandingkan rompi *webbing*.

Literatur ketiga yang berbentuk buku dengan judul *Designing Load Carriage Systems (LCS) for Military Personnel* membahas tentang bagaimana cara mendesain alat pembawa peralatan prajurit yang baik dan benar. Pada buku ini alat pembawa prajurit dibagi menjadi 4 yaitu:

1. *Chest rigs*
2. *Waistcoats/patrol vest*
3. *Belt orders*
4. *Rucksacks*

Selain itu, buku ini juga membagi pokok bahasan atau poin-poin apa saja yang harus dilakukan dan diperhatikan oleh desainer rompi serbu saat akan mendesain rompi serbu untuk prajurit, yaitu antara lain:

1. Desainer harus melihat aspek fisiologis (dengan mempertimbangkan *Elimination of local strain, maintenance of normal posture, maintenance of a normal and free gait, dan Chest freedom*)
2. Desainer harus melihat pengaruh *Interface* terhadap dampak fisiologis
3. Desainer harus melihat isu-isu militer yang berkembang saat itu
4. Desainer harus melihat implikasi factor manusia pada *LCS* system dengan langkah:
  - a. Menggunakan pendekatan proses desain yang sistematis
  - b. Mengetahui data elemen *LCS* apa saja yang dibutuhkan prajurit
  - c. Menggunakan pendekatan evaluasi (dengan uji langsung di lapangan)
5. Desainer harus paham aplikasi *LCS* di medan operasi dengan cara
  - a. Menggunakan pendekatan studi kasus



- b. Mengerti dan paham akan keadaan dan kondisi fisik medan operasi sehingga desainer paham akan kebutuhan prajurit
6. Desainer harus menentukan dan merencanakan dengan baik apa saja perbaikan dan improvement pada *LCS* dan apa saja yang harus dibatasi pada *LCS*
7. Desainer harus melihat tren desain *LCS*.

*Subtopic* berikut berisi tentang pembahasan literatur dan *research gap* yang timbul pada ketiga sumber tersebut dengan lebih sederhana. Pembahasan literatur terdiri dari perbedaan fokus penelitian, hasil penelitian, persamaan penelitian, perbedaan penelitian, dan *research gap*.

Tabel 2.1 *Research Gap* desain rompi serbu

Topik	<i>The Effect of Load Distribution within Military Load Carriage Systems on the Kinetics of Human Gait</i>  (Jeff S. Coombes, Chris Kingswell, 2009)	<i>Biomechanical and physiological comparison of conventional webbing and the M83 assault vest</i>  (Stewart A. Birrel, Roger A. Haslam, 2004)	<i>Designing Load Carriage Systems (LCS) for Military Personnel</i>  (W. Tutton, 2012)	Desain Rompi Serbu Ergonomis untuk Prajurit Infanteri TNI-AD dengan Konsep Modular
Fokus Penelitian	Pengaruh persebaran beban terhadap kemampuan langkah dan olah gerak	Perbandingan rompi <i>Webbing</i> dan rompi M83 secara biomekanika dan fisiologis	Standar yang harus dipenuhi saat akan mendesain rompi serbu	Mendesain rompi serbu untuk kebutuhan prajurit infanteri TNI-AD di medan operasi dengan fitur modular.
Metode	Analisa perbandingan konfigurasi diukur dengan <i>force plate</i> untuk melihat konfigurasi mana yang memberikan performa dan kenyamanan maksimal pada prajurit.	Analisa perbandingan antara rompi serbu M83 dan <i>conventional webbing</i> diukur dengan membandingkan konsumsi energi, <i>stride frequency</i> dan <i>stride length</i>	Buku ini tidak menyatakan spesifik jenis rompi yang seperti apa yang baik, hanya menggagaskan <i>requirement-requirement</i> bagaimana seharusnya rompi	Permasalahan diidentifikasi dahulu menggunakan metode <i>NBM</i> , kuisisioner dan <i>TAFEI</i> . Setelah permasalahan dan <i>design requirement</i> diketahui maka dilanjutkan dengan langkah mencari feel

		saat menggunakan kedua rompi tersebut.	serbu yang baik itu didesain.	bagaimana rompi serbu yang baik menggunakan <i>Kansei Engineering</i> . Setelah itu dilanjutkan dengan langkah mendesain menggunakan metode <i>QFD</i> . Kemudian <i>prototype</i> rompi diuji secara fisiologi dengan mengukur <i>VO2</i> .
--	--	--	-------------------------------	--

## 2.10 Pembahasan *Research Gap* dan Kontribusi Penelitian

Pada pembahasan *research gap* berikut, diketahui bahwa ketiga penelitian mengenai desain rompi serbu di atas belum menyentuh tentang bagaimana konsep modular dapat diterapkan pada rompi serbu militer sehingga prajurit dapat memilah-milah mana kantong yang dibutuhkan dan mana yang tidak sehingga prajurit tidak terganggu dengan desain rompi serbu yang terlalu besar dan rumit. Ketiga penelitian juga tidak memilah-milah peralatan apa saja yang biasa dibutuhkan dan dibawa prajurit di tubuhnya, sehingga dimensi kantong-kantong pada desain rompinyapun dianggap berukuran *general* dan tidak dipilah-pilah sesuai dimensi peralatan yang akan dibawa di dalamnya. Selain itu ketiga penelitian tidak memasukkan faktor jenis-jenis lingkungan medan operasi pada implementasi desain rompi, misal desain rompi serbu yang khusus untuk medan hutan belantara, padang rumput bersemak-semak, perkotaan, pedesaan, dataran berbatu dan hamparan pasir. Jurnal pertama dan kedua tidak membahas aktifitas lain yang penting dan banyak dilakukan prajurit saat menjalankan tugas di medan operasi seperti tiarap, berlutut, menembak, mengambil magasin dan mengisi peluru, mengambil granat, dan melempar granat. Disamping itu, ketiga penelitian dilakukan di mancanegara, sehingga belum ada penelitian untuk memenuhi kebutuhan prajurit TNI-AD di medan operasi dan masih menggunakan dimensi tubuh ras kaukasia. Maka dari itu hal-hal yang belum tersentuh oleh penelitian-penelitian sebelumnya menjadi celah dan kesempatan untuk dilakukannya penelitian rompi serbu lebih lanjut dan detail. Selain itu, metode-metode yang belum pernah digunakan untuk mendesain rompi serbu militer akan digunakan pada penelitian ini, seperti metode *TAFEI* untuk mencari sebab-sebab dan kemungkinan terjadinya *error*,

metode *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan yang dialami prajurit saat menggunakan rompi, metode *Kansei Engineering* untuk mengetahui *feel* prajurit, serta metode *QFD* untuk mengetahui *need* prajurit. Rencana penelitian yang akan dilakukan antara lain: membuat rompi dengan mengedepankan kenyamanan prajurit TNI-AD dengan segala aktifitasnya serta membuat rompi serbu yang memiliki desain modular sehingga prajurit dapat menyesuaikan kebutuhan mereka dengan rompi serbunya masing-masing.

## **BAB III**

# **METODOLOGI PENELITIAN**

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab 3 metodologi penelitian akan dibahas mengenai bagaimana dan apa saja langkah-langkah yang akan dilakukan untuk melakukan penelitian ini.

#### **3.1 Perumusan Masalah dan Ide**

Penelitian diawali dengan perumusan masalah dan penggalan ide seputar masalah dan keluhan yang dialami oleh prajurit infanteri TNI-AD saat menjalankan misi di medan operasi. Pada tahap ini kepekaan dan pemahaman dalam melihat masalah harus baik agar masalah nyata yang dialami prajurit dapat diselesaikan dengan optimal. Metode yang digunakan saat perumusan masalah dan ide adalah banyak melakukan literature review dan mengamati secara langsung bagaimana prajurit infanteri TNI-AD berinteraksi dengan rompi serbunya. Penelitian ini berfokus pada korps infanteri TNI-AD sehingga lokasi yang dipilih adalah Batalyon Mekanis Raider 411/Pandawa yang berlokasi di Kota Salatiga, Propinsi Jawa Tengah. Penelitian dilaksanakan pada rentang waktu antara Juli hingga Oktober 2018.

#### **3.2 Pengumpulan Data**

Tahap pengumpulan data berisi tentang bagaimana data diperoleh beserta cara pengolahannya. Metode pertama yang digunakan pada tahap ini adalah *survey* dan observasi lapangan terkait posisi-posisi tempur yang biasa dilakukan prajurit infanteri. Selain itu, metode *interview* juga diterapkan pada tahap ini untuk lebih memperdalam pemahaman tentang masalah nyata yang terjadi di lapangan. Setelah masalah didapatkan, selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan beberapa metode seperti:

##### **3.2.1 Pengukuran antropometri**

Pengukuran antropometri dilakukan dengan cara mengambil data antropometri laki-laki dengan rentang usia 18 – 45 tahun dari website [www.antropometriindonesia.com](http://www.antropometriindonesia.com). Rentang usia yang ditentukan adalah rentang usia prajurit infanteri yang masih aktif dan masih ditugaskan ke daerah-daerah konflik yang berdinam di di Batalyon Mekanis Raider 411/Pandawa yang

berlokasi di Kota Salatiga Propinsi Jawa Tengah dengan rentang waktu antara Juli hingga Oktober 2018.

### **3.2.2 Metode *Interview* dan Kuisisioner Konsep**

Metode interview dan kuisisioner konsep dilakukan untuk mengetahui dengan lebih detail tentang apa saja kebutuhan prajurit di lapangan yang berhubungan dengan rompi serbu. Kuisisioner konsep digunakan untuk menentukan spesifikasi-spesifikasi apa saja yang dibutuhkan pada rompi serbunya, sedangkan *deep interview* digunakan untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan prajurit dengan lebih detail dan rinci.

### **3.2.3 Metode *Nordic Body Map (NBM)***

Metode *NBM* digunakan untuk mengetahui bagian-bagian tubuh mana saja yang mengalami keluhan rasa sakit akibat pemakaian rompi serbu yang sudah ada saat ini. Metode ini juga bermanfaat untuk memberikan informasi bagian tubuh mana saja yang boleh atau tidak boleh merasakan sifat desain rompi tertentu sehingga hasil desain rompi dapat lebih sempurna dan tidak lagi menyebabkan munculnya keluhan dari para prajurit.

## **3.3 Pengembangan Konsep**

Tahap pengolahan data berisi tentang bagaimana informasi yang sudah didapatkan dari tahap pengumpulan data diolah sehingga menghasilkan *design requirement* yang sesuai untuk mengatasi masalah prajurit.

### **3.3.1 Metode *Kansei Engineering***

Metode ini digunakan untuk mengetahui dan menangkap *feel* atau rasa yang diinginkan oleh prajurit mengenai rompi serbu yang diinginkan. Setelah *feel* diketahui dan ditangkap dengan baik, design requirement akan lebih mudah ditentukan karena *keyword-keyword* yang dibutuhkan untuk bekal mendesain rompi serbu langsung terlihat dan dapat diimplementasikan ke dalam desain rompi serbu yang baru. Langkah-langkah aplikasi *kansei engineering* yang akan digunakan adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data dari konsumen untuk mengetahui *kansei word* melalui kuisisioner terbuka.

2. Mengkonversikan *kansei word* ke dalam *differential semantic* untuk mengetahui perasaan dan gambaran produk menurut konsumen.
3. Pengisian *differential semantic* oleh para responden
4. Menggunakan metode *two step clustering* untuk membuat grup *kansei word*.
5. Menampilkan hasil faktor analisis yang diubah menjadi parameter desain fisik yang diambil dari keputusan *expert*.
6. Memvalidasikan desain sesuai dengan keinginan konsumen dengan menggunakan metode regresi linear.
- 7.

### 3.3.2 Metode TAFEI

Metode *TAFEI* digunakan untuk melihat kemungkinan terjadinya error pada tiap-tiap urutan aktifitas yang dilakukan oleh prajurit dengan rompi serbunya. Selain itu, penggunaan metode ini juga bermanfaat untuk melihat skor dan nilai yang dihasilkan setiap *error* pada setiap aktifitas untuk mendukung data kuantitatif penelitian yang nantinya akan menghasilkan desain yang dapat meminimalisir *error* tersebut.

### 3.3.3 Metode Quality Function Deployment (QFD)

Metode ini digunakan untuk mengetahui dan menangkap *need* atau kebutuhan prajurit. Pada metode ini, *part-part* dan bagian-bagian rompi serbu, sistem rompi serbu, asesoris dan *quality requirement* rompi serbu akan dianalisa dan dipilih untuk mendapatkan desain terbaik. Untuk mendapatkan *need* yang lebih tajam dan spesifik, pada proses ini akan ditambahkan metode observasi agar pemahaman akan masalah rompi serbu di lapangan lebih baik lagi. Langkah-langkah aplikasi *QFD* yang akan digunakan dan poin-poin apasaja yang harus diketahui adalah sebagai berikut.

1. *Customer needs or whats.*
2. *Design requirement or hows.*
3. *Correlation matrices between whats and how.*
4. *Priorities assigned to designed requirement.*
5. *Priorities assigned to customer*
6. *Competitive assessment.*

Selain itu, untuk mempertajam konsep dengan mengetahui *hidden need* dari para prajurit, digunakan metode observasi dengan melihat langsung aktifitas prajurit di lapangan terkait posisi-posisi tempur prajurit.

### 3.4 Tahapan *Generate Product Concept*

Pada tahapan perancangan produk akan dijelaskan bagaimana langkah-langkah dalam mendesain rompi serbu dengan berbekal hasil analisa data yang sudah dilakukan pada proses sebelumnya.

#### 3.4.1 *Design Requirement*

*Design requirement* berisi tentang syarat-syarat dan spesifikasi seperti apa yang diinginkan oleh prajurit infanteri. Tahap ini merupakan hasil dari pengolahan data yang didapatkan dari pengumpulan data sebelumnya serta berisi tentang langkah-langkah dalam membuat dan menentukan fitur-fitur apa saja yang akan dipasang ke dalam rompi serbu.

##### 1. **Pemilihan material**

Memilih material yang tepat sangat penting dilakukan agar hasil produk rompi serbu dapat berfungsi dengan baik, kuat, handal, namun tetap nyaman dipakai.

##### 2. **Pemilihan sistem modular**

Memilih sistem modular yang tepat merupakan hal yang harus dilakukan dan diperhatikan, mengingat bahwa fitur modular adalah salah satu *strength* dan kelebihan dari rompi serbu desain baru. Selain itu sistem modular yang kuat dan handal namun tetap mudah dibongkar-pasang juga menjadi poin penting yang harus dicapai.

##### 3. **Pemilihan asesoris dan sistemnya**

Asesoris dan sistem asesoris rompi serbu merupakan hal yang tidak kalah penting untuk mendukung performa rompi serbu di lapangan karena bagian ini merupakan bagian pendukung yang tidak boleh diremehkan. Asesoris yang baik akan mendukung performa keseluruhan dari rompi serbu itu sendiri.

##### 4. **Penataan kantong-kantong dan perlengkapan personal**

*Load distribution* pada tubuh prajurit adalah hal yang tidak boleh dilupakan karena posisi penempatan alat-alat dan perlengkapan akan menentukan kenyamanan prajurit yang memakai rompi serbu sehingga kemudian berpengaruh pula pada performa prajurit saat menjalankan tugas.

#### 3.4.2 *Pembuatan Prototype*

Setelah seluruh *design requirement* dan spesifikasi terpenuhi, maka tahap yang dilakukan setelahnya adalah membuat *prototype* rompi serbu yang sesuai dengan *design*



*requirement* tersebut. Pada tahap ini diharapkan desain sudah dalam keadaan baik dan dapat diandalkan untuk kemudian diujicoba. Pada tahap pembuatan, *prototype* harus benar-benar dicek kekuatan dan kesiapannya sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya *error* saat aktifitas uji coba.

**1. Menentukan tujuan dari pembuatan *prototype***

Menentukan tujuan pembuatan *prototype* sangat penting untuk ditentukan, karena langkah ini yang menentukan apakah *prototype* akan dibuat dengan kualitas baik atau tidak. Jika *prototype* akan diuji secara fungsional maka kualitas *prototype* haruslah baik dan *rigid* untuk menerima perlakuan-perlakuan fisik selama uji coba.

**2. Menetapkan tingkat perkiraan dari hasil *prototype***

Menetapkan perkiraan hasil *prototype* akan menentukan kira-kira arah dari uji coba akan seperti apa. Kondisi *prototype* juga akan menentukan seberapa baik *prototype* tersebut dapat melewati pengujian.

**3. Membuat garis besar rencana eksperimen**

Membuat garis besar rencana eksperimen sangat penting untuk dilakukan, karena dari rencana inilah kita dapat mengetahui apa yang harus kita lakukan selama pengujian serta metode pengujian apa yang tepat untuk *prototype* yang dihasilkan.

**4. Menentukan jadwal untuk konstruksi dan pengujian**

Penjadwalan berfungsi untuk mengetahui kapan waktu yang tepat untuk melakukan proses pembuatan *prototype* dan uji coba *prototype* tersebut.

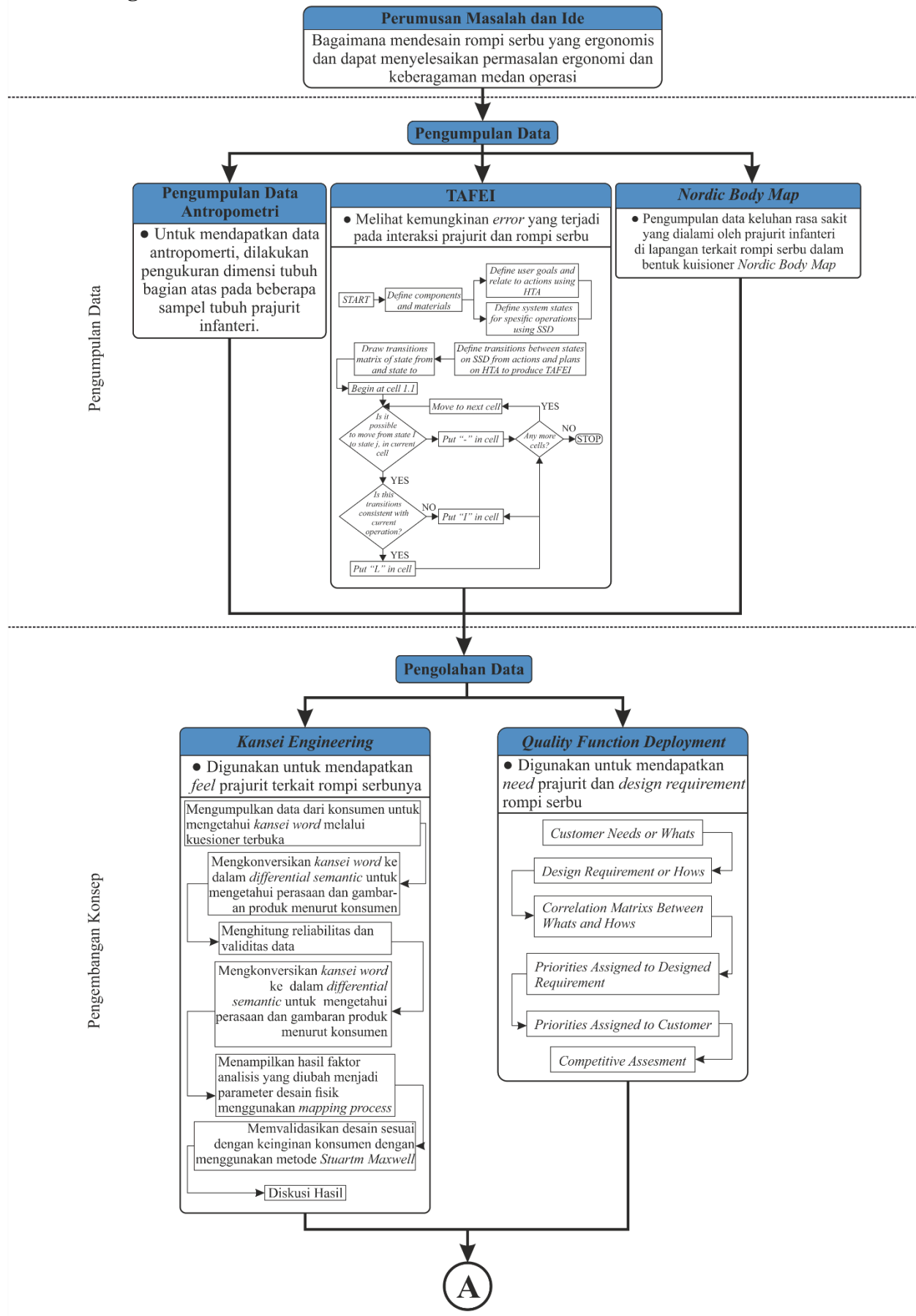
### **3.5 *Prototype Testing***

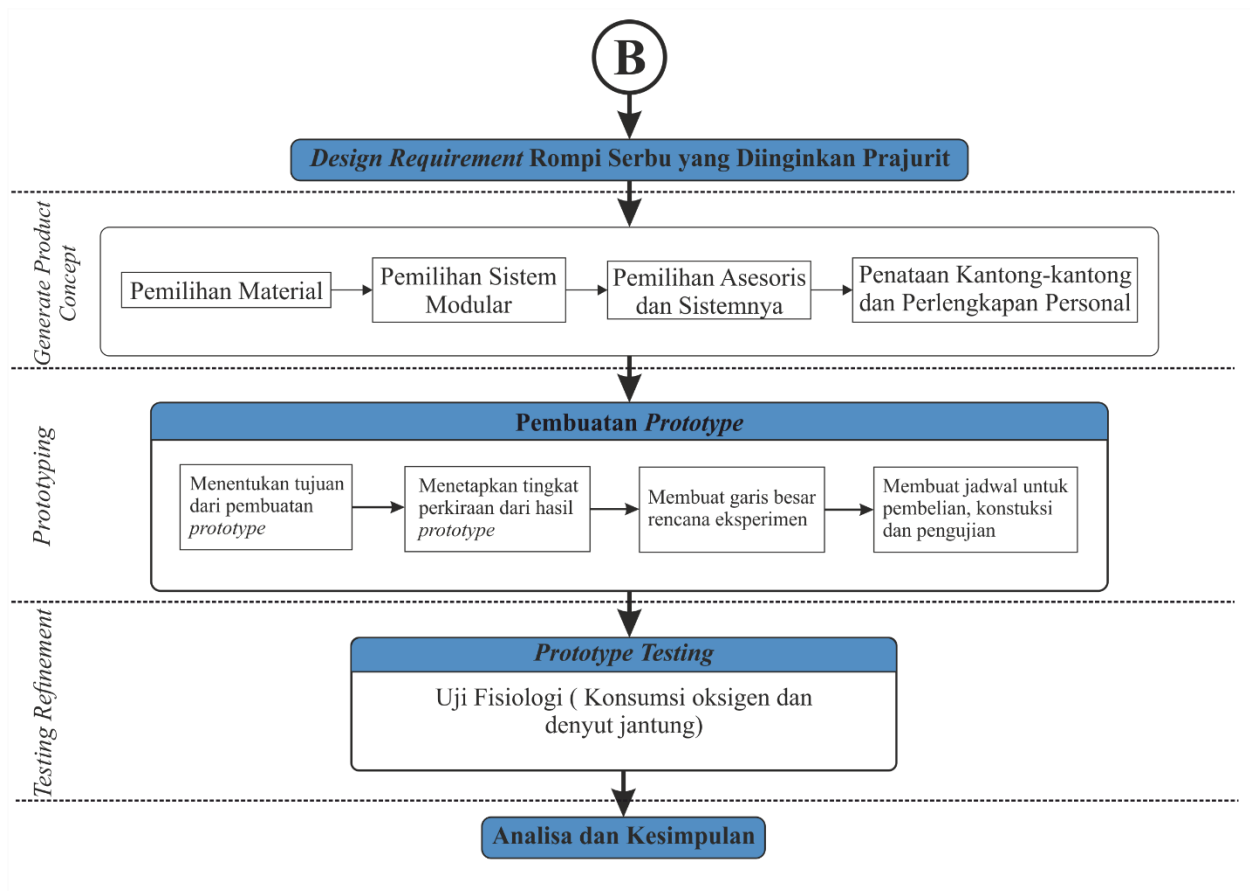
Pada tahap ini, *prototype* yang sudah dibuat diujicoba dengan menggunakan metode: Pengukuran dan perbandingan konsumsi energi dan denyut jantung. Pengukuran denyut jantung dan konsumsi energi (*VO2*) juga berguna sebagai perbandingan apakah desain rompi serbu yang baru sudah lebih baik dari rompi serbu yang sudah ada atau tidak.

### **3.6 Analisa dan Kesimpulan**

Tahapan ini berisi tentang analisa dari hasil *prototype testing* yang dilakukan sebelumnya. Data yang didapatkan dari testing kemudian dianalisa, apakah hasilnya sudah lebih baik atau tidak jika dibandingkan dengan rompi serbu yang sudah ada. Setelah hasil analisa didapatkan, maka dibuatlah kesimpulan mengenai hasil dari penelitian ini.

### 3.7 Diagram Alur Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

( halaman ini sengaja dikosongkan)

**BAB IV**  
**PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data penelitian dari hasil observasi langsung dengan metode *deep interview*, etnografi, kuisisioner, dan *nordic body map* mengenai keluhan-keluhan apa saja yang dialami oleh prajurit. Selain itu, bagian tubuh mana saja yang sering merasakan sakit saat menggunakan rompi eksisting, mengganggu atau tidaknya rompi eksisting terhadap posisi-posisi tempur yang biasa dilakukan prajurit (berlari, melompat, tiarap, merayap, membidik, memanjat, berjongkok, berlutut, duduk), barang-barang apa saja yang harus ada di dalam rompi dan harus dijangkau dengan cepat, serta sistem modular yang seperti apa yang diinginkan oleh prajurit yang selanjutnya menjadi *Voice of Customer (VoC)*. Setelah itu dilakukan juga pengumpulan dan pengolahan data menggunakan metode *TAFEI* untuk melihat *error* apa saja yang terjadi saat prajurit menggunakan (memasang dan melepas) rompi serbu, serta dilakukan juga pengumpulan dan pengolahan data perasaan (*feeling*) apa yang dirasakan prajurit saat menggunakan rompi eksisting dan rompi seperti apa yang sesuai dengan kebutuhan dan perasaan menggunakan metode *Kansei Engineering*. Kemudian hasil dari *VoC* dikombinasikan dengan hasil dari metode *TAFEI* dan *Kansei Engineering* untuk kemudian menjadi atribut-atribut yang diselesaikan dengan metode *Quality Function Deployment (QFD)* untuk memperoleh prioritas apa saja yang harus dipenuhi oleh rompi serbu baru dalam rangka memenuhi kebutuhan prajurit di medan operasi. Setelah konsep didapatkan, maka proses berlanjut pada pembuatan *prototype* yang kemudian diuji dengan metode pengujian fisiologi langsung pada tubuh prajurit dengan aktifitas berlari dan kemudian diukur denyut jantung yang dihasilkan oleh prajurit dengan perbandingan produk eksisting dan produk rompi serbu baru.

#### **4.1 Identifikasi Kondisi Eksisting dan Responden**

##### **4.1.1 Profil Responden Batalyon Infanteri 411 Raider / Pandawa**

Batalyon Infanteri 411 Raider/Pandawa adalah salah satu batalyon di bawah kesatuan TNI-AD. Yonif 411 didirikan pada 1 Juni 1967 dengan markas yang berlokasi di Salatiga (setelah sebelumnya bemarkas di Klaten). Satuan ini merupakan organik Brigade Infanteri Mekanis 6/ Trisakti Baladaya, Divisi Infanteri 2/ Kostrad.



Gambar 4.1 Batalyon Infanteri 411/ Pandawa

Batalyon Infanteri 411 dipilih sebagai responden karena pada penelitian ini dibutuhkan responden kesatuan TNI yang memiliki kriteria sebagai berikut:

1. Salah satu Batalyon infanteri tertua dan terbesar di Indonesia.
2. Batalyon infanteri yang bersedia untuk diambil datanya dan dijadikan obyek penelitian rompi serbu modular.
3. Batalyon infanteri tertua dan terbesar dengan jarak paling dekat dengan Kota Surabaya, sehingga mudah diakses.
4. Terdapat kompi senapan dan memiliki kualifikasi raider, dimana reaksi cepat siap tempur kapanpun-dimanapun merupakan motto mereka.

Oleh karena itu, Batalyon Infanteri 411 merupakan responden yang tepat untuk dilakukannya pengumpulan data-data yang dibutuhkan. Pada aktifitas pengumpulan data dengan metode *deep interview*, kuisisioner dengan metode *Nordic Body Map*, kuisisioner terbuka, kuisisioner tertutup, dan kuisisioner *kansei word* dibutuhkan responden sebanyak 30 prajurit dengan pangkat prajurit dua, prajurit satu dan sersan. Responden dengan angkat-pangkat tersebut dipilih berdasarkan pada peran dan tugas mereka sebagai prajurit infanteri yang siap tempur di medan operasi. Pemilihan para responden dilakukan oleh *expert* atas dasar pengalaman *expert* selama memimpin responden- responden tersebut di dalam batalyon.

#### 4.1.2 Profil *Expert*

Pada penelitian ini, selain pengumpulan data dari responden yang berjumlah 30 orang untuk mengisi kuisioner, *nordic body map* dan kuisioner *Kansei Word*, dibutuhkan juga seorang *expert* (ahli) yang berperan untuk memberikan penilaian-penilaian subyektif dari sudut pandangnya saat langkah-langkah *QFD* sudah mulai dilakukan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), *expert* memiliki definisi ahli atau pakar pada bidang tertentu Pemilihan seorang *expert* berdasarkan pada Pasal 2 Undang-Undang TNI Nomor 34 Tahun 2004, yang berbunyi: prajurit TNI haruslah mahir menggunakan peralatan militer, mahir bergerak, mahir menggunakan alat tempur, serta mampu melaksanakan tugas secara terukur dan memenuhi nilai-nilai akuntabilitas. Selain itu, kriteria lain yang harus dimiliki *expert* adalah sebagai berikut:

1. Masa dinas minimal 5 tahun.
2. Berasal dari Batalyon Infanteri 411.
3. Memimpin pleton/kompi pasukan (berpangkat letnan).
4. Pernah bertugas di daerah konflik sebagai pasukan infanteri (berjalan jauh dari hutan ke hutan, desa ke desa, dengan beban berat dan rompi serbu yang terisi penuh, sehingga *expert* benar-benar merasakan apa yang dibutuhkan seorang prajurit infanteri di medan tugas mengenai rompi serbunya).
5. Pernah bertugas di luar negeri, sehingga *expert* mengerti keadaan, kondisi, dan kebutuhan prajurit medan operasi selain di negaranya sendiri.
6. Pernah melaksanakan latihan gabungan dengan tentara negara lain (sehingga secara langsung, *expert* pernah melakukan *benchmarking* antara perlengkapan pasukannya dengan perlengkapan pasukan negara lain yang lebih maju).

### 4.2 Pengumpulan Data Lapangan

#### 4.2.1 Metode *Nordic Body Map*

Pada penelitian ini, metode *Nordic Body Map* digunakan untuk mengumpulkan data berupa keluhan-keluhan rasa sakit yang diderita oleh para prajurit saat bertugas. Pengumpulan data dilakukan dengan cara menyebar kuisioner kepada 30 orang prajurit.





Gambar 4.2 Prajurit mengisi kuisioner *Nordic Body Map*

Kemudian, hasil dari kuisioner *NBM* yang telah diisi oleh 30 responden dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tabel Kuisisioner *Nordic Body Map*

	Responden																														Modus	
Lokasi tubuh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Sakit/kaku pada leher atas	1	1	2	1	1	2	4	4	2	4	3	3	3	1	1	2	1	4	4	4	2	4	1	1	2	2	4	4	2	3	1	
Sakit pada leher bawah	2	2	1	1	1	4	4	4	3	3	2	3	3	1	1	1	3	2	2	2	2	4	1	2	3	2	4	3	3	2	2	sakit pada leher bawah
Sakit pada bahu kiri	2	2	2	2	1	3	4	4	3	4	3	3	3	2	2	1	3	4	4	4	2	4	2	2	3	2	4	4	4	1	2	sakit pada bahu kiri
Sakit pada bahu kanan	2	2	1	2	1	3	4	4	2	4	2	3	3	2	2	1	3	4	4	4	2	2	2	2	2	3	4	3	4	1	2	sakit pada bahu kanan
Sakit pada lengan atas kiri	1	1	1	1	1	1	3	4	1	3	2	3	3	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	2	1	2	1	
Sakit pada punggung	1	1	1	1	1	2	4	4	3	3	4	3	3	2	2	1	2	4	4	4	3	2	1	1	3	3	2	4	3	3	3	sakit pada punggung
Sakit pada lengan atas kanan	1	1	1	1	1	1	3	4	3	3	3	3	3	1	1	1	1	2	3	3	1	1	1	1	3	2	4	3	1	2	1	
Sakit pada pinggang	2	1	1	1	1	3	4	4	3	4	4	3	3	1	1	2	1	3	4	4	2	3	1	1	1	1	3	4	1	2	1	
Sakit pada pantat (buttock)	2	1	1	1	1	1	3	4	1	4	2	3	3	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	3	3	1	1	
Sakit pada pantat (bottom)	2	1	1	1	1	1	3	4	1	4	2	3	3	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	3	3	1	1	
Sakit pada siku kiri	1	1	1	1	1	1	3	4	1	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	
Sakit pada siku kanan	1	1	1	1	1	1	3	4	1	3	2	3	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	
Sakit pada lengan kiri	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	2	3	3	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1	2	3	1	3	3	1	1	
Sakit pada lengan kanan	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	2	3	3	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	2	3	1	3	3	2	1	
Sakit pada pergelangan tangan kiri	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	1	3	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	4	1	3	1	1	1	

Tabel 4.1 *Nordic Body Map* (Lanjutan)

Lokasi Tubuh	Responden																														Modus
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Sakit pada pergelangan tangan kanan	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	1	3	3	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	2	4	1	3	1	1	1
Sakit pada tangan kiri	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	1	3	3	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	2	2	1	3	1	1	1
Sakit pada tangan kanan	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	1	3	3	1	1	1	1	2	1	4	1	3	1	1	2	1	1	2	1	2	1
Sakit pada paha kiri	1	1	1	1	1	2	3	4	2	2	1	3	3	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1
Sakit pada paha kanan	1	1	1	1	1	2	3	4	2	2	1	3	3	1	1	1	1	1	4	2	2	1	1	1	3	1	1	3	2	2	1
Sakit pada lutut kiri	1	1	1	1	1	1	3	4	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	3	2	1	3	1	1	1
Sakit pada lutut kanan	1	1	1	1	1	1	3	4	1	3	3	3	3	1	1	1	1	3	2	1	2	2	1	1	3	2	1	3	1	2	1
Sakit pada betis kiri	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	2	3	3	1	1	1	1	3	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	3	1	1
Sakit pada betis kanan	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	2	3	3	1	1	1	1	3	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2	3	1	1
Sakit pada pergelangan kaki kiri	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	2	3	3	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	3	1	4	2	2	1
Sakit pada pergelangan kaki kanan	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	3	1	4	2	2	1
Sakit pada kaki kiri	1	1	1	1	1	1	3	4	1	1	1	3	3	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	3	1	2	1
Sakit pada kaki kanan	1	1	1	1	1	1	3	4	1	2	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	3	1	2	1

Hasil kuisisioner *Nordic Body Map* tersebut kemudian diolah dengan menggunakan metode statistik *modus*, yang kemudian menghasilkan nilai yang paling banyak muncul pada 30 jawaban responden. Dari hasil dari analisa modus tersebut dapat diketahui bahwa rasa sakit yang diderita para prajurit saat menggunakan rompi serbu eksisting terjadi pada bagian punggung, leher bawah, dan bahu. Oleh karena itu pencegahan rasa sakit pada bagian-bagian tersebut akan masuk sebagai *VoC* di dalam metode *QFD* yang nantinya masalah rasa sakit tersebut akan diselesaikan dengan desain rompi serbu baru.

#### 4.2.2 Metode Kuisisioner Konsep Rompi Serbu Baru

Metode kuisisioner dilakukan untuk mengumpulkan data berupa gagasan-gagasan apa yang dikemukakan para prajurit yang berjumlah 30 orang mengenai perbaikan desain rompi serbu baru. Kebutuhan yang diungkapkan berupa: barang-barang apa saja yang harus mudah dan cepat dijangkau (sehingga diletakkan di dalam rompi), sistem dan fitur-fitur apa saja yang harus ada di dalam rompi serbu, serta postur-postur tempur apa saja yang tidak boleh terganggu meskipun sedang menggunakan rompi serbu.



Gambar 4.3 Prajurit mengisi kuisisioner konsep rompi serbu modular

Berikut merupakan hasil dari pengumpulan data menggunakan metode kuisisioner.  
(bentuk kuisisioner ada pada halaman lampiran)

1. Hasil dari kuisioner pertanyaan terbuka mengenai peralatan apa saja yang harus ada di dalam rompi serbu pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data kuisioner terbuka tentang peralatan yang harus ada di dalam rompi serbu

Responden	Pertanyaan terbuka
	Peralatan dalam rompi
1	Amunisi
2	amunisi, makanan kecil
3	Amunisi
4	Amunisi
5	amunisi, kompas, GPS, pisau, sarung tangan, med kit
6	Amunisi
7	Amunisi
8	Amunisi
9	Amunisi
10	amunisi, personal kit
11	amunisi, makanan kecil
12	amunisi, makanan kecil
13	Amunisi
14	amunisi, GPS, med kit
15	Amunisi
16	Amunisi
17	amunisi, armor
18	Amunisi
19	amunisi, makanan kecil, tali
20	Amunisi
21	amunisi, peta, personal kit
22	Amunisi
23	personal kit
24	Amunisi
25	Amunisi
26	Amunisi
27	amunisi, GPS, pisau
28	amunisi, tali
29	amunisi, radio
30	amunisi, med kit, radio, personal kit

amunisi, radio, GPS, med kit, peta, kompas, pisau,  
personal kit (makanan)

2. Hasil dari kuisioner pertanyaan tertutup dengan jawaban ya atau tidak mengenai konsep desain rompi serbu modular tampak pada gambar 4.3.

Tabel 4.3 Data kuisioner tertutup tentang konsep rompi serbu baru yang diinginkan prajurit

Responden	Pertanyaan		
	Desain kantong yang mudah diubah	Penggabungan seluruh jenis rompi menjadi satu	Desain rompi yang mudah diubah
1	1	1	1
2	1	1	0
3	1	0	0
4	0	1	1
5	0	1	0
6	1	0	1
7	1	1	0
8	0	0	1
9	0	0	1
10	1	1	0
11	1	1	1
12	1	0	1
13	0	1	0
14	1	0	0
15	1	1	0
16	1	1	1
17	1	0	0
18	1	1	1
19	1	0	1
20	1	0	1
21	0	0	1
22	1	1	0
23	0	1	0
24	1	0	1
25	1	0	0
26	0	0	1
27	1	0	0
28	0	1	0
29	1	1	1
30	1	1	1
modus	1	1	1
	Setuju	setuju	setuju

1 = setuju      0 = tidak setuju

3. Hasil dari kuisioner pertanyaan tertutup dengan jawaban ya atau tidak mengenai posisi tempur apa saja yang terganggu saat menggunakan rompi serbu eksisting ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data kuisioner tertutup mengenai postur-postur tempur yang terganggu saat mengenakan rompi serbu eksisting

Respon den	Aktivitas lapangan								
	Berlari	Melompat	Tiarap	Merayap	Membidik	Memanjat	Berjongkok	Berlutut	Duduk
1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	0	0
3	1	1	1	1	0	1	0	0	1
4	1	1	1	1	1	1	1	0	1
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	0	1	1	1	1
9	0	0	0	1	0	0	1	0	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	0	0	0	0	0	1	0	0
12	1	1	1	1	1	1	1	1	
13	1	0	1	1	1	1	1	0	1
14	1	0	0	0	0	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1
16	1	1	1	0	0	1	1	1	1
17	1	0	1	1	0	1	0	0	0
18	1	0	1	0	1	1	1	1	1
19	1	0	1	1	1	1	1	1	1
20	1	0	1	1	1	1	1	1	1
21	0	1	0	1	0	0	1	1	0
22	1	1	0	1	0	1	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1	0	1	1	0	1	1	1	1
26	1	1	1	0	0	1	0	0	0
27	1	0	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	0	1	0	0	0
29	1	0	1	0	0	1	0	1	0
30	0	1	0	0	0	1	0	0	1
modus	1	1	1	1	0	1	1	0	1
	setuju	setuju	setuju	setuju	tidak setuju	setuju	setuju	tidak setuju	setuju

1 = setuju

0 = tidak setuju

Hasil kuisisioner terbuka mengenai barang-barang yang harus ada di dalam rompi menyatakan bahwa barang-barang yang harus ada di dalam rompi serbu antara lain: magasen amunisi 2 buah, pisau kecil, radio dan *GPS*, peta dan kompas, makanan kecil, *med kit*. Pada kuisisioner yang membahas mengenai konsep desain rompi serbu baru, dengan metode statistik *modus*, dapat diketahui bahwa responden menyatakan setuju dengan fitur rompi serbu (dan kantong-kantongnya) bersifat modular dan mudah dirubah-rubah desain dan konfigurasinya. Sedangkan pada kuisisioner berupa terganggu atau tidaknya posisi-posisi tempur saat menggunakan rompi serbu eksisting, dengan metode statistik *modus* dapat diketahui bahwa posisi yang terganggu adalah posisi berlari, melompat, tiarap, merayap, memanjat, berjongkok, serta duduk. Sehingga desain rompi serbu baru nantinya sedapat mungkin desainnya tidak mengganggu posisi-posisi tersebut namun tetap handal di medan operasi.

#### **4.2.3 Metode *Deep Interview***

Metode *deep interview* dilakukan dengan cara mewawancara lima responden yang dipilih oleh *expert* berdasarkan masa tugas dan pengalaman di medan operasinya. Pemilihan responden oleh *expert* dimaksudkan agar responden yang terpilih merupakan responden yang tepat untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan, karena *expert*-lah yang mengetahui kondisi prajuritnya. *Deep interview* dilakukan secara empat mata di dalam ruangan tertutup. Proses ini berlangsung dimana para responden bebas menceritakan dan mengemukakan apa saja harapan mereka tentang rompi serbu yang baik, nyaman, namun tetap dapat diandalkan. Hasil dari *deep interview* tersebut berupa uraian-uraian sebagai berikut:

1. Rompi serbu seharusnya tidak terasa sesak di tubuh dan dapat membiarkan tubuh bernafas, namun tetap *fit to body* dan tidak longgar.
2. Rompi serbu tidak dibebani dengan barang-barang yang tidak perlu, termasuk *armor plate*. Seandainya *armor plate* tidak dapat digantikan dengan material yang lebih ringan, lebih baik *armor plate* dapat dilepas-pasang dan hanya dipasang jika bertugas di daerah konflik. Namun seandainya pada rompi serbu baru dipasangkan *armor* yang lebih ringan dan *flexible*, maka hal tersebut akan lebih baik lagi. Selain itu, posisi *armor* harusnya hanya di bagian dada saja, tidak perlu di bagian punggung atau bagian tubuh lain.
3. Peletakan kantong-kantong harusnya dapat dirubah lokasi dan jumlahnya sesuai kebutuhan misi pada saat itu.



4. Peletakan wadah minum (*hydration pack*) harusnya tidak mengganggu dengan diletakkannya di pinggang, namun diletakkan di punggung, dan dapat dilepas-pasang saat menggunakan ransel.

### 4.3 Pengolahan Data

#### 4.3.1 Metode *TAFEI* (*Task Analysis For Error Identification*)

Metode *TAFEI* adalah metode yang biasa digunakan untuk melihat *error* yang dilakukan oleh manusia, yang terjadi saat suatu produk digunakan. Pada kasus desain rompi serbu, metode *TAFEI* digunakan untuk melihat error (kesalahan) apa saja yang terjadi yang terjadi pada prajurit saat menggunakan (memakai dan melepas) keempat rompi serbu eksisting.

Metode *TAFEI* pada penelitian ini dilakukan dengan cara melihat dan merekam secara langsung dan detail aktifitas memakai dan melepas 4 jenis rompi serbu yang sering digunakan oleh prajurit TNI, diantaranya: rompi patroli, rompi *hydration pack*, ransel serbu, dan rompi *tactical*, seperti tampak pada gambar 4.9 di bawah:



Gambar 4.4 Rompi patroli, rompi *hydration pack*, ransel serbu, rompi *tactical*

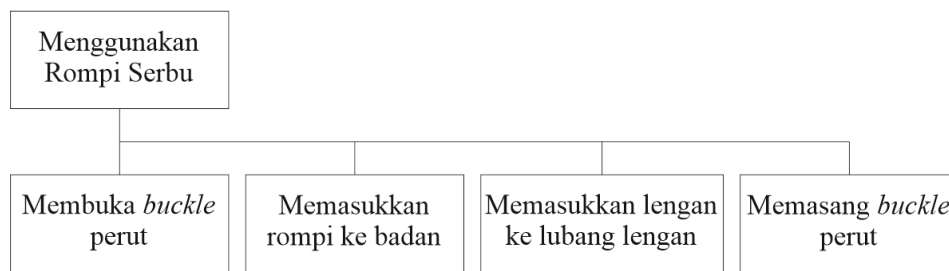
Metode *TAFEI* dilakukan dengan responden berjumlah lima orang yang sudah dipilih *expert*, kemudian kelima orang tersebut diminta untuk memakai dan melepas keempat jenis rompi tersebut, kemudian dari aktifitas memakai dan melepas tersebut dilakukan proses pengamatan yang mendetail mengenai kemudahan dan kesulitan apa saja yang terjadi mengenai cara prajurit memegang rompi, melepas kuncian-kuncian rompi, memasukkan rompi pada tubuh, memasukkan tangan pada rompi, dan mengunci rompi.

Selanjutnya, langkah-langkah analisa metode *TAFEI* dilakukan terhadap keempat rompi serbu eksisting satu-persatu dengan langkah-langkah: menyusun *Hierarcical Task Analysis (HTA)*, kemudian *SSDs diagram*, kemudian *transition matrix* (yang berisi tentang hal-hal atau aktifitas- aktifitas apa saja yang dapat dilakukan (*legal*) dan tidak dapat dilakukan

(*illegal*)), lalu hasil *error* dan *suggestion* dapat dilihat pada *TAFEI diagram*nya. Adapun urutan rompi eksisting yang akan dianalisa meliputi: rompi patroli, rompi *hydration pack*, ransel serbu, kemudian rompi *tactical*.

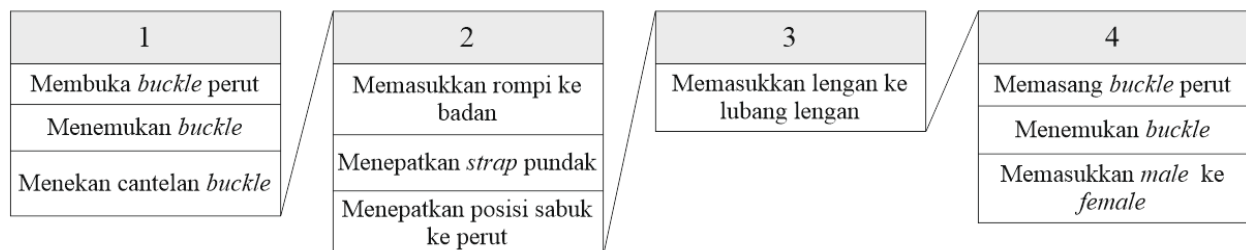
## 1. Rompi Patroli

Berikut ini merupakan tahap-tahap penggunaan rompi patroli yang dijelaskan pada diagram *HTA* pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 *HTA Diagram* rompi patroli

Langkah berikutnya dilanjutkan dengan menyusun *SSDS diagram* pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 *SSDS Diagram* rompi patroli

Langkah selanjutnya dilanjutkan dengan menyusun *transition matrix* pada gambar 4.7.

	1	2	3	4	5	6	7
1	-	L	-	-	-	-	-
2	L	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	I	-	-	-
4	-	-	L	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	L
7	-	-	-	-	-	I	-

L: Legal

I : Illegal

Gambar 4.7 *Trasition Matrix* rompi patroli

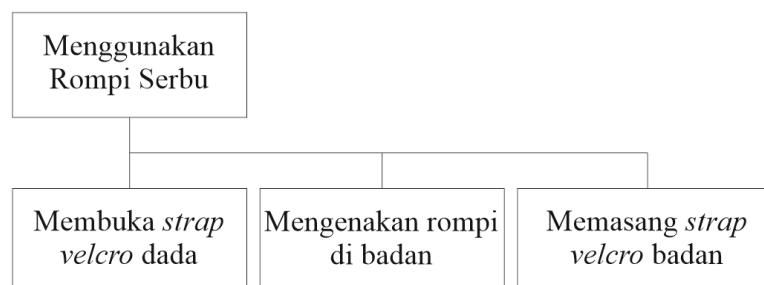
Setelah itu dapat diketahui error dan gagasan apa yang harus dilakukan untuk mencegah *error* tersebut ada kembali pada desain rompi serbu modular.

<i>ID</i>	<i>ERROR MATRIX</i>	<i>ERROR DESCRIPTION</i>	<i>SUGGESTION</i>
1	3 x 4	Kesulitan mengepaskan <i>strap</i> pundak ( menjadi tidak nyaman karena <i>strap</i> tidak pas), karena <i>strap</i> terlalu keras dan tali <i>strap</i> terlalu pendek	<i>Strap</i> tidak boleh terlalu lebar/ terlalu sempit dan terlalu kaku
2	7 x 6	Kesulitan memasukkan <i>male</i> ke <i>female buckle</i> (karena sulit melihat ke bawah)	Lebih tepat untuk tidak menggunakan sistem <i>buckle</i>

Tabel 4.5 *TAFEI* Diagram rompi patroli

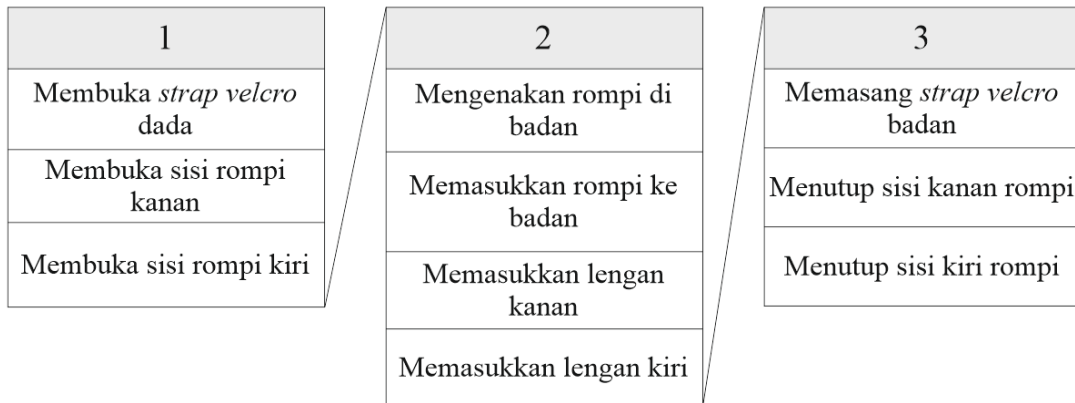
## 2. Rompi *Hydration Pack*

Berikut ini merupakan tahap-tahap penggunaan rompi *hydration pack* yang dijelaskan pada diagram *HTA* pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 *HTA* diagram rompi *hydration pack*

Berikutnya dilanjutkan dengan menyusun *SSDS diagram* pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 *SSDS Diagram* rompi *hydration pack*

Kemudian dilanjutkan dengan menyusun *transition matrix* pada gambar 4.10.

	1	2	3	4	5	6	7
1	-	L	-	-	-	-	-
2	L	-	L	-	-	-	-
3	-	L	-	-	-	-	-
4	-	-	L	-	L	-	-
5	-	-	-	L	-	L	-
6	-	-	-	-	L	-	L
7	-	-	-	-	L	-	-

L: Legal

I : Illegal

Gambar 4.10 *Trasition Matrix* rompi *hydration pack*

Setelah itu dapat diketahui *error* dan gagasan apa yang harus dilakukan untuk mencegah *error* tersebut ada kembali pada desain rompi serbu baru. Namun pada rompi jenis ini, *error* tidak terjadi karena sistem pemasangannya yang mudah, sehingga pembuatan diagram *TAFEI* tidak perlu dilakukan.

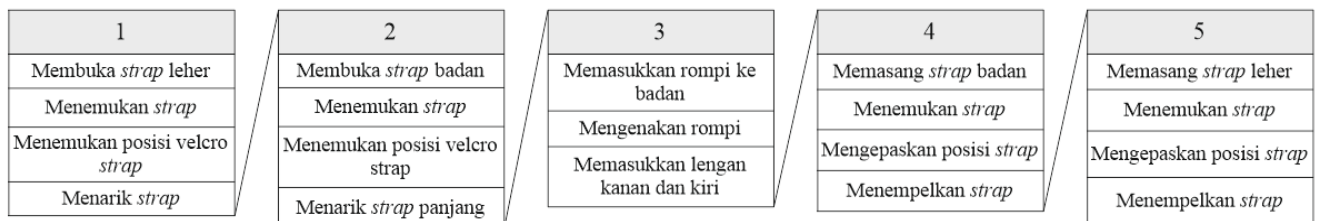
### 3. Ransel Serbu

Berikut ini merupakan tahap-tahap penggunaan rompi *hydration pack* yang dijelaskan pada diagram HTA pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 HTA diagram ransel serbu

Kemudian dilanjutkan dengan menyusun *SSDS diagram* pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 *SSDS Diagram* ransel serbu

Setelah itu dilanjutkan dengan menyusun *transition matrix* pada gambar 4.13.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	-	L	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	I	-	-	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	L	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	L	-	-	L	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	L	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	I	-	L	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L	L	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	I	-	L	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I	-	L	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	-	L
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	-	-

L: Legal

I : Illegal

Gambar 4.13 *Transition Matrix* ransel serbu

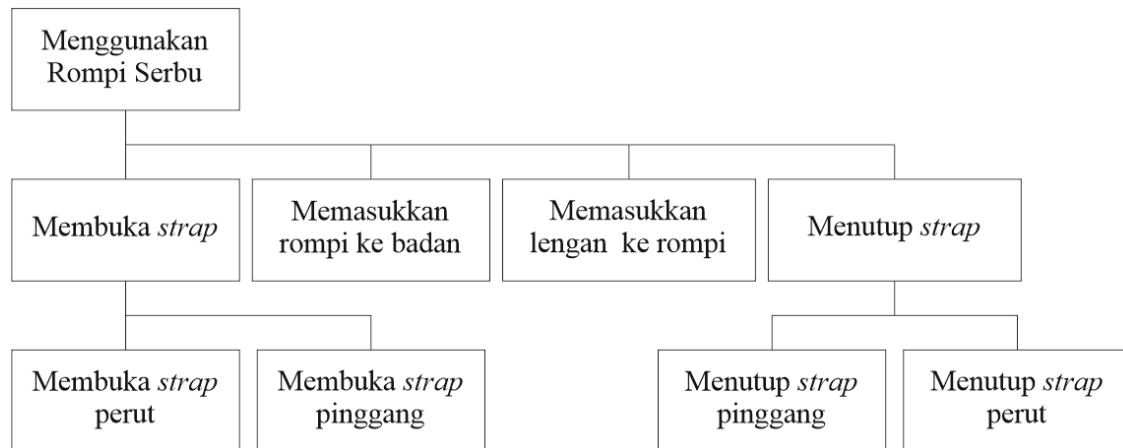
Setelah itu dapat diketahui *error* dan gagasan apa yang harus dilakukan untuk mencegah *error* tersebut ada kembali pada desain rompi serbu pada tabel 4.6 berikut

ID	ERROR MATRIX	ERROR DESCRIPTION	SUGGESTION
1	3 x 1	Kesulitan menemukan / menentukan, mana yang berupa <i>handle strap</i> mana yang ada <i>velcro</i> di bawahnya <i>strap</i> leher	Membuat <i>space</i> khusus <i>handle</i> untuk menarik <i>strap</i>
2	8 x 7	Kesulitan memasukkan lengan pada lubang rompi	Memperbesar lubang lengan
3	10 x 9 11 x 9 11 x 10	Kesulitan menepatkan saat menempelkan <i>velcro strap</i> badan	Membuat area <i>velcro strap</i> yang dapat memberikan tanda posisi <i>strap</i> tanpa melihat
4	12 x 13 12 x 14	Kesulitan menemukan <i>strap</i> leher	Membuat area <i>velcro strap</i> yang dapat memberikan tanda posisi tanpa melihat
5	13 x 12 14 x 13	Kesulitan menepatkan saat menempelkan <i>velcro strap</i> leher	Membuat area <i>velcro strap</i> yang dapat memberikan tanda posisi <i>strap</i> tanpa melihat

Tabel 4.6 *TAFEI Diagram* ransel serbu

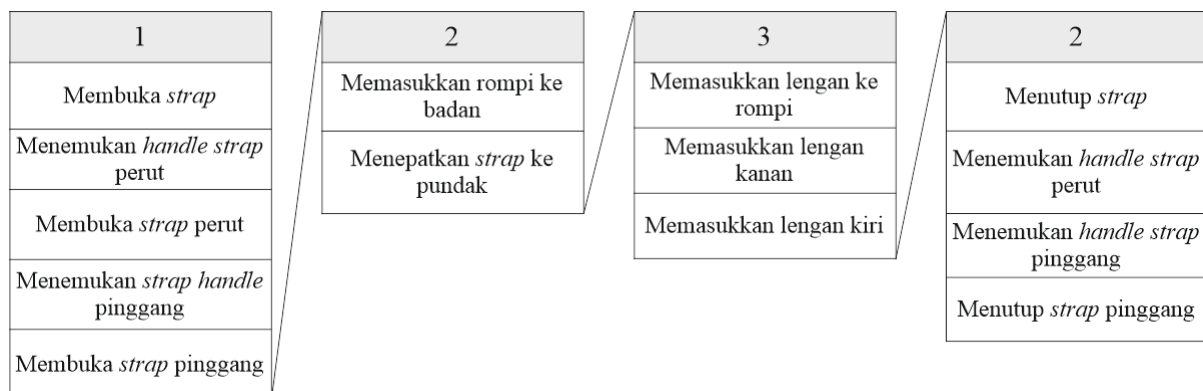
#### 4. Rompi Tactical / SAKTI

Berikut ini merupakan tahap-tahap penggunaan rompi *hydration pack* yang dijelaskan pada diagram HTA pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 HTA Diagram rompi tactical

Diteruskan langkah berikutnya dengan menyusun *SSDS diagram* pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 SSDS Diagram rompi tactical

Kemudian dilanjutkan menyusun *transition matrix* pada gambar 4.16.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	L	-	L	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	L	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	L	-	L	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	L	-	L	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	L	-	L	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	L	-	I	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	I	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	L	-	I
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	-

L: Legal

I : Illegal

Gambar 4.16 *Transition Matrix* rompi *tactical*

Setelah itu dapat diketahui *error* dan gagasan apa yang harus dilakukan untuk mencegah *error* tersebut ada kembali pada desain rompi serbu baru.

ID	ERROR MATRIX	ERROR DESCRIPTION	SUGGESTION
1	8 x 9 10 x 11	Kesulitan menemukan <i>handle strap</i> ( karena <i>handle</i> terlalu kecil saat memakai rompi	Membuat <i>handle</i> yang ukurannya sesuai
2	9 x 8 11 x 10	Kesulitan melepaskan <i>strap</i> perut dan pinggang ( karena <i>velcro strap</i> terlalu panjang dan merepotkan)	Membuat <i>strap velcro</i> yang panjang dan lebarnya ideal
3	9 x 8	Kesulitan menahan / memegang <i>strap</i> perut (karena <i>strap</i> perut terlalu lebar)	Membuat <i>strap velcro</i> yang panjang dan lebarnya ideal

Tabel 4.7 *TAFEI Diagram* rompi *tactical*

Dari hasil analisa keempat rompi serbu TNI di atas, didapatkan hasil bahwa rata-rata *error* yang terjadi adalah prajurit kesulitan menemukan dan memasang sistem pengunci rompi, baik itu berupa *velcro* maupun *buckle*. Oleh karena itu ukuran *strap* juga perlu diperhatikan, tidak boleh terlalu kecil (sehingga sulit ditemukan), dan tidak boleh terlalu panjang (sehingga memerlukan dua tangan untuk mengoperasikannya). Selain itu, ukuran diameter lubang lengan



juga perlu diperhatikan agar aktifitas memasukkan dan mengeluarkan lengan dapat dilakukan dengan lebih mudah dan lebih cepat.

#### 4.3.2 Metode *Kansei Engineering*

Metode *Kansei Engineering* adalah metode yang digunakan untuk mengetahui rasa, perasaan atau *feel* yang dirasakan oleh prajurit saat menggunakan rompi serbu eksisting dan perasaan apa yang diinginkan saat menggunakan rompi serbu desain baru nantinya. Selain itu, metode ini dapat digunakan untuk mengetahui spesifikasi atau fitur-fitur apa saja yang diinginkan prajurit, dilihat dari *kansei word* apa yang mereka pilih.

Metode pengumpulan *kansei word* didahului dengan dibagikannya kuisisioner *kansei word* dan wawancara yang kemudian dijelaskan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

##### 1. Wawancara dan pengumpulan *Kansei Word*

Wawancara dilakukan dengan bertanya kepada prajurit infanteri TNI-AD secara langsung yang dilakukan pada pertengahan Bulan September 2018, yang diadakan khusus dalam rangka pengumpulan data untuk menyelesaikan penelitian tentang rompi serbu. Berikut beberapa pertanyaan yang diajukan:

1. Apa yang anda rasakan saat menggunakan rompi serbu di lapangan?
2. Bentuk/desain rompi serbu yang mana yang paling nyaman dan anda sukai?
3. Kira-kira, kata-kata apa saja yang cocok untuk menggambarkan desain rompi serbu yang baik dan nyaman?

Setelah dilakukan wawancara, maka didapatkan *Kansei Word-Kansei Word* yang dirasa cocok untuk mewakili rompi serbu yang baik dan nyaman

- |                     |                     |                        |
|---------------------|---------------------|------------------------|
| 1. Kuat             | 7. Lembut           | 13. Mudah dimodifikasi |
| 2. Dapat diandalkan | 8. <i>Simple</i>    | 14. Mudah diatur       |
| 3. <i>Durable</i>   | 9. Nyaman           | 15. Mewah              |
| 4. Kaku             | 10. Cepat           | 16. Aerodinamis        |
| 5. Lentur           | 11. Aman            | 17. Mudah kering       |
| 6. Kokoh            | 12. Kapasitas besar |                        |

Setelah dilakukan pengecekan ulang, ada beberapa *kansei word* yang terkumpul pada langkah pengumpulan *kansei word-kansei word* tersebut terlihat sudah berbentuk *voice of customer*, bukan sebagai *Kansei word*, sehingga perlu dilakukan seleksi kembali untuk

mendapatkan *Kansei word* yang lebih tepat. Setelah dilakukan seleksi kembali yang dilakukan oleh *expert*, maka didapatkan *Kansei Word* berikut:

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1. Kuat           | 6. Lembut        |
| 2. <i>Durable</i> | 7. <i>Simple</i> |
| 3. Kaku           | 8. Nyaman        |
| 4. Lentur         | 9. Cepat         |
| 5. Kokoh          | 10. Aman         |

## **2. Arti *Kansei Word***

Pada penelitian ini, definisi operasional *kansei word* digunakan berdasarkan KBBI. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), arti dari masing-masing *Kansei Word* yang terpilih adalah sebagai berikut:

1. Kuat : tahan, tidak mudah patah, rusak, dan putus
2. Tahan : Kemampuan bertahan terhadap segala pengaruh dari luar yang merugikan
3. Kaku : Keras dan liat, tidak dapat dilentukkan
4. Lentur : Dapat ditekuk-lekukkan sesuai dengan keadaan
5. Kokoh : Kuat terpancang pada tempatnya dan tidak mudah goyah
6. Lembut : Lunak, halus, lemas, dan mudah dilentukkan
7. Sederhana : Tidak banyak pernak-pernik, tidak berlebihan
8. Nyaman : Segar, sehat, sejuk, enak
9. Cepat : Singkat, segera, cekatan, tangkas
10. Aman : Terlindung dan bebas dari bahaya

## **3. Hasil Kuisioner Awal *Kansei Word***

Pada proses ini dilakukan proses kuisioner semantik diferensial untuk setiap *kansei word* (yang sudah dipilih *expert*), oleh 30 orang prajurit sebagai responden. Namun penulis sudah membagi *kansei word-kansei word* tersebut ke dalam empat kategori. Kategori-kategori tersebut perlu dilakukan menurut *expert* karena bertujuan agar prajurit tetap fokus dan terarah saat melakukan pengisian kuisioner. Kategori yang ada di dalam rompi yang dimaksud adalah.

1. Bentuk
2. Material

3. Sistem pemasangan
4. Sistem modular kantong

Selain itu, para responden juga diberikan acuan untuk mengisi kuisisioner semantik diferensial, Acuan yang dimaksud adalah berupa rompi eksisting TNI yang paling sering digunakan dijadikan acuan pada pengisian kuisisioner tersebut. Rompi tersebut adalah ransel serbu yang tampak pada gambar 4.17.



Gambar 4.17 Ransel serbu TNI

Pada proses pengisian kuisisioner, semantik diferensial pada langkah ini berupa *kansei word-kansei word* yang disusun dan kemudian diberi skala likert sebanyak 5 poin, dengan keterangan poin 1 hingga poin 5 tampak pada tabel *kansei word* 4.5.

Tabel 4.8 Tabel *Kansei Word* dari bentuk, material, sistem bongkar-pasang, sistem pemasangan rompi

Produk Acuan	Kansei Word	Semantik Diferensial
Rompi Serbu TNI	Kuat	Tidak kuat – sangat kuat
	Tahan	Tidak tahan – sangat tahan
	Kaku	Tidak kaku – sangat kaku
	Lentur	Tidak lentur – sangat lentur
	Kokoh	Tidak kokoh – sangat kokoh

Tabel 4.8 Tabel *Kansei Word* dari bentuk, material, sistem bongkar-pasang, sistem pemasangan rompi (Lanjutan)

Produk Acuan	Kansei Word	Semantik Diferensial
Rompi Serbu TNI	Lembut	Tidak lembut – sangat lembut
	Sederhana	Tidak sederhana – sangat sederhana
	Nyaman	Tidak nyaman – sangat nyaman
	Cepat	Tidak cepat – sangat cepat
	Aman	Tidak aman – sangat aman

Keterangan poin 1 sampai 5 semantik diferensial pada tabel *kansei word* (contoh *kansei word kuat*):

Sangat Kuat : 5  
 Kuat : 4  
 Cukup Kuat : 3  
 Kurang Kuat : 2  
 Tidak Kuat : 1

Hasil dari kuisioner semantik diferensial dari empat kategori tersebut dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.9 Kategori bentuk

Responden	Kategori																													
	Bentuk																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Karakteristik																														
Kuat	1	2	5	5	1	4	5	5	3	3	3	5	1	5	5	5	4	3	5	4	5	3	3	4	5	5	2	3	4	5
Durable	1	1	5	4	2	1	2	5	4	4	4	5	1	4	2	5	5	3	5	2	5	3	3	2	3	5	2	2	5	5
Stiff	5	5	5	5	1	5	3	4	4	3	3	5	1	5	5	5	4	2	5	3	5	1	1	5	4	5	1	3	5	5
Lentur	1	5	2	5	2	5	1	1	4	5	2	5	1	5	5	5	5	2	5	3	3	2	2	3	3	5	1	3	3	5
Rigid	1	5	3	2	1	1	2	1	5	5	1	1	2	4	1	5	1	2	2	3	3	1	3	2	3	1	1	4	3	1
Lembut	5	5	5	4	1	1	1	4	5	5	4	5	2	5	5	5	5	2	4	3	4	1	3	3	3	5	1	5	2	5
Simple	1	5	4	5	1	5	2	3	4	5	2	3	2	5	1	1	5	2	5	2	3	2	3	5	4	1	5	5	4	5
Comfort	1	5	4	5	1	5	2	4	3	5	3	5	3	5	5	5	5	2	5	5	5	1	2	4	4	5	1	1	5	5
Fast	1	5	5	5	1	2	1	3	3	5	1	5	1	5	5	1	5	2	5	2	5	4	1	4	4	5	1	2	5	2
Safe	1	5	4	3	3	5	5	3	4	3	4	5	1	5	5	5	5	1	5	3	5	1	2	1	4	5	2	3	5	3
Keterangan :																														
Kategori	Kategori yang digunakan saat pengisian kuisioner (bentuk)																													
Responden	Jumlah responden yang mengisi kuisioner																													
Karakteristik	Kansei word- kansei word yang menggambarkan karakteristik rompi dari kategorinya (bentuk)																													

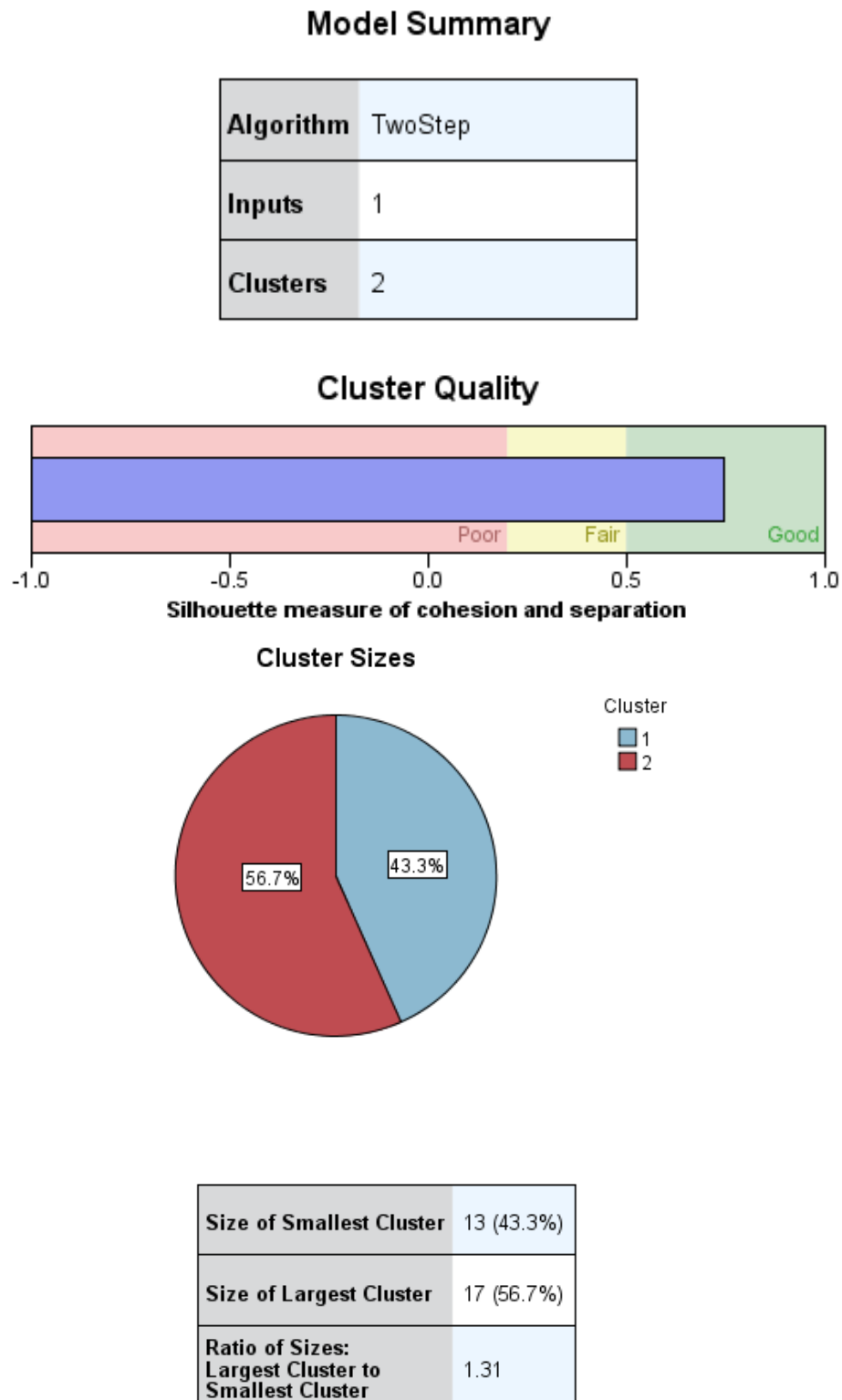
#### **4. Pembagian Variabel Elemen Desain**

Pada proses selanjutnya, *kansei word* – *kansei word* tersebut dibagi masing-masing kepada variabel elemen desain pembentuk rompi serbu yang dilakukan dengan metode statistik *clustering*. Metode *clustering* dipilih karena jumlah dan variansi data dan respondennya tidak banyak, jadi disimpulkan bahwa metode *clustering* sudah cukup untuk membagi variable elemen desain (Tan, 2006). Namun sebelum dilakukan *clustering*, perhitungan rata- rata kategori desain dilakukan terlebih dahulu untuk menggabungkan empat kategori ke dalam satu tabel *kansei word*. Berikut ini adalah hasil dari rata- rata keempat kategori desain yang tampak pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Tabel hasil kuisioner semantik diferensial yang sudah dirata-rata untuk pengelompokan variabel elemen desain

Responden	Data rata-rata kansei word																													
	Aspek Bentuk, Material, Sistem Pemasangan, dan Sistem Modular																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Karakteristik																														
Kuat	4	2.75	3.5	5	2	2	5	3.25	3.5	3.75	2.5	5	1	5	5	4	4	3	5	3	4.5	3	3	4	4.75	5	2	3.75	4	3.25
Durable	2.25	1.75	3.5	4	1.75	2	2.75	3.25	3.5	3.5	3.25	5	1	4	2	5	4.25	3	5	3.25	4.25	3	3	3.5	3.5	5	1.75	2.5	4.25	4.5
Stiff	3.25	3	4.5	5	2	2.75	2.25	2.5	4	3.5	2.75	5	1	5	5	4	4.75	2	5	2	3.5	1	1	5	3.5	5	1.5	3.5	3.75	4
Lentur	2.5	3.5	3	3.75	2.5	4	2	1.75	3.5	4.5	2.25	5	1	5	5	5	4	2	4.25	2	3.5	2	2	3.5	3	5	1.5	3.5	4.25	4.75
Rigid	2.5	3.5	3.25	2	2.25	2.75	1.25	3	4	4.75	2	1	1.5	4	1	5	3	2	2	2	3.25	1	3	2.5	3	1	1.25	1.75	4	2.5
Lembut	3.75	3.25	3.75	4	2.75	2	1.75	3.75	3.5	4.75	2.75	5	2	5	5	5	4	2	4.25	2	4.5	1	3	3.25	3	5	1.5	3.25	3.5	4.75
Simple	2.5	3.25	2.75	4.5	1.5	3.75	2	2	3.25	4.75	2.75	3	2	5	1	4	3.75	2	4.75	1.5	3.75	2	3	5	3.25	1	2.75	3.5	3.75	3.75
Comfort	3.25	3.25	4.25	4.75	1	2.75	1.25	3.25	3.25	4	2.75	5	1.75	5	5	4	4	2	5	4.5	3.75	1	2	4	4	5	1.25	3.5	5	4.5
Fast	2.75	3.25	3.5	4.5	1.5	3	1	2.25	3	4.25	2.75	5	1.25	5	5	3	3.25	2	5	2	4.25	4	1.25	3.75	4	5	1.5	2.25	5	3.25
Safe	3	4.25	3	4.25	2	3.75	4.5	3.25	3	4	2.75	5	1	5	3.5	5	3.75	1	5	3	3.25	1	2	1.25	4	5	1.5	3.5	4.5	2.75
Keterangan :																														
Kategori	Kategori yang digunakan saat pengisian kuisioner (rata-rata dari kuisioner bentuk, material, sistem pemasangan, dan sistem modular)																													
Responden	Jumlah responden yang mengisi kuisioner																													
Karakteristik	Kansei word- kansei word yang menggambarkan karakteristik rompi dari kategorinya ( aspek bentuk, material, sistem pemasangan dan sistem modular)																													

Setelah dilakukan rata-rata keempat elemen desain, maka proses *clustering* dapat dilakukan. *Clustering* dilakukan dengan bantuan *software SPSS* versi pelajar. Berikut merupakan hasil dari *clustering* yang sudah dilakukan seperti pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 Hasil *clustering* variabel elemen desain, kualitas clusternya, serta besarnya data di setiap *cluster*



Pada gambar 4.18 di atas, hasil *clustering* tampak dengan terbaginya elemen desain menjadi dua. Setelah itu, ditentukan bahwa dua elemen desain tersebut adalah elemen desain yang sangat penting bagi terbentuknya sebuah rompi serbu. Kedua elemen desain tersebut adalah:

1. *Appearance* (tampilan fisik rompi)
2. *System* (sistem modular dan pemasangan rompi)

Setelah ditentukannya dua elemen desain rompi, maka langkah selanjutnya adalah kembali mengumpulkan data *kansei word* dengan kuisioner semantik diferensial untuk mendapatkan *kansei word-kansei word* yang mempengaruhi *item* desain apa sajakah yang dihasilkan, yang sudah terbagi menjadi dua variabel elemen desain pada langkah sebelumnya.

## **5. Pengambilan data kansei word untuk dua elemen desain terpilih**

Pada tahap ini, kembali dilakukan pengumpulan data dengan metode kuisioner berupa semantik diferensial yang terhubung dengan *Kansei Word* pada tiap variabel yang kembali dilakukan oleh 30 responden, yang ditunjukkan pada tabel 4.11 dan 4.12.

Tabel 4.11 Data kuisioner *Kansei Word* elemen desain bentuk dasar, dan material

Responden	Variabel Elemen Desain																													
	<i>Appearance</i> (tampilan fisik rompi)																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Karakteristik																														
Kuat	1	2	5	5	1	4	5	5	3	3	3	5	1	5	5	5	4	3	5	4	5	3	3	4	5	5	2	3	4	5
Durable	1	1	5	4	2	1	2	5	4	4	4	5	1	4	2	5	5	3	5	2	5	3	3	2	3	5	2	2	5	5
Stiff	5	5	5	5	1	5	3	4	4	3	3	5	1	5	5	5	4	2	5	3	5	1	1	5	4	5	1	3	5	5
Lentur	1	5	2	5	2	5	1	1	4	5	2	5	1	5	5	5	5	2	5	3	3	2	2	3	3	5	1	3	3	5
Rigid	1	5	3	2	1	1	2	1	5	5	1	1	2	4	1	5	1	2	2	3	3	1	3	2	3	1	1	4	3	1
Lembut	5	5	5	4	1	1	1	4	5	5	4	5	2	5	5	5	5	2	4	3	4	1	3	3	3	5	1	5	2	5
Simple	1	5	4	5	1	5	2	3	4	5	2	3	2	5	1	1	5	2	5	2	3	2	3	5	4	1	5	5	4	5
Comfort	1	5	4	5	1	5	2	4	3	5	3	5	3	5	5	5	5	2	5	5	5	1	2	4	4	5	1	1	5	5
Fast	1	5	5	5	1	2	1	3	3	5	1	5	1	5	5	1	5	2	5	2	5	4	1	4	4	5	1	2	5	2
Safe	1	5	4	3	3	5	5	3	4	3	4	5	1	5	5	5	5	1	5	3	5	1	2	1	4	5	2	3	5	3
Keterangan :																														
Kategori	Kategori yang digunakan saat pengisian kuisioner ( <i>appearance</i> )																													
Responden	Jumlah responden yang mengisi kuisioner																													
Karakteristik	<i>Kansei word- kansei word</i> yang menggambarkan karakteristik rompi dari kategorinya ( <i>appearance</i> )																													

Tabel 4.12 Data kuisioner *Kansei Word* elemen desain sistem bongkar-pasang dan sistem pemasangan modular

Responden	Variabel Elemen Desain																													
	System (sistem modular dan sistem pemasangan rompi)																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Karakteristik																														
Kuat	5	4	3	5	1	2	5	4	3	3	3	5	1	5	5	5	4	3	5	2	5	3	3	4	4	5	2	5	5	2
Durable	5	1	4	4	1	2	5	3	3	3	3	5	1	4	2	5	4	3	5	3	3	3	3	4	4	5	2	2	5	3
Stiff	5	1	5	5	2	4	4	3	4	4	2	5	1	5	5	1	5	2	5	3	3	1	1	5	3	5	3	5	5	3
Lentur	5	3	2	2	3	3	1	3	3	5	2	5	1	5	5	5	5	2	5	3	2	2	2	3	3	5	1	5	5	4
Rigid	5	5	2	2	2	5	1	4	3	5	2	1	1	4	1	5	5	2	1	3	4	1	3	2	3	1	2	1	5	3
Lembut	4	5	4	4	5	1	1	2	3	5	3	5	2	5	5	5	5	2	4	3	5	1	3	3	3	5	1	5	5	5
Simple	4	5	3	3	2	2	2	2	3	5	3	3	2	5	1	5	4	2	4	2	3	2	3	5	3	1	1	3	4	4
Comfort	5	5	4	4	1	2	1	2	4	3	3	5	1	5	5	5	5	2	5	3	3	1	2	5	4	5	2	5	5	3
Fast	4	3	3	3	1	3	1	2	3	4	4	5	1	5	5	1	2	2	5	2	2	4	2	3	4	5	2	4	5	4
Safe	3	2	4	4	2	4	5	3	3	4	3	5	1	5	3	5	5	1	5	3	3	1	2	1	4	5	1	5	5	2
Keterangan :																														
Kategori	Kategori yang digunakan saat pengisian kuisioner ( <i>system</i> )																													
Responden	Jumlah responden yang mengisi kuisioner																													
Karakteristik	<i>Kansei word- kansei word</i> yang menggambarkan karakteristik rompi dari kategorinya ( <i>system</i> )																													

Kemudian dilakukan perhitungan tingkat kepentingan sebagai variabel dependen dengan menggunakan rata-rata yang nantinya nilai rata-rata tersebut ada di tabel paling samping kanan dari tiap-tiap *Kansei Word* yang sudah diberikan nilai semantik diferensialnya oleh responden pada proses sebelumnya.

Setelah itu, dilakukan perhitungan statistik regresi untuk mengetahui peringkat *Kansei Word* mana yang paling dibutuhkan tiap variabel untuk menjadikan desain rompi serbu untuk prajurit

## 6. Perhitungan Regresi Linear

Perhitungan Regresi Linear dilakukan untuk mengetahui peringkat prioritas *Kansei Word* mana saja yang harus didahulukan untuk diterapkan dalam bentuk desain pada tiap-tiap variabel pembentuk rompi serbu. Pada analisa regresi linear, nilai yang harus diamati adalah:

1. Nilai koefisien (jika diatas 0,99 maka *Kansei Word* tersebut harus diutamakan)
2. P value (jika di bawah 0,05 maka *Kansei Word* tersebut yang paling banyak memberikan pengaruh pada desain rompi serbu)

Persamaan Garis Regresi

$$Y = a + b X \quad (4.1)$$

Y : variabel dependen

a : konstanta

b : koefisien variabel X

X : variabel independen

Setelah dilakukan perhitungan regresi dengan menggunakan *software microsoft excel*, didapatkanlah hasil sebagai berikut

# 1. Appearance

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,99704515
R Square	0,99409904
Adjusted R Square	0,93867227
Standard Error	0,3287564
Observations	29

## ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	10	345,9464654	34,59465	320,0814	3,74741E-18
Residual	19	2,053534645	0,108081		
Total	29	348			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Kuat	0,05793879	0,077094269	0,751532	0,461541	-0,103421372	0,21929895	-0,10342137	0,21929895
Durable	0,05279101	0,067072657	0,787072	0,440948	-0,087593672	0,1931757	-0,08759367	0,1931757
Stiff	0,07797937	0,076501778	1,019314	0,320858	-0,082140695	0,23809943	-0,0821407	0,23809943
Lentur	0,06344993	0,06467931	0,980993	0,338924	-0,071925419	0,19882528	-0,07192542	0,19882528
Rigid	0,08190441	0,052494769	1,560239	0,135205	-0,027968409	0,19177722	-0,02796841	0,19177722
Lembut	0,19090481	0,064807476	2,945722	0,0083	0,055261199	0,32654841	0,0552612	0,32654841
Simple	0,14911451	0,04327117	3,446048	0,002707	0,058546909	0,23968211	0,05854691	0,23968211
Comfort	0,10356127	0,090788059	1,140693	0,268173	-0,086460318	0,29358286	-0,08646032	0,29358286
Fast	0,08676978	0,048549717	1,787236	0,089864	-0,014845945	0,1883855	-0,01484595	0,1883855
Safe	0,11793062	0,053464671	2,205767	0,039914	0,006027774	0,22983346	0,00602777	0,22983346

Appearance = 0,19 Lembut + 0,15 Simple + 0,12 Safe

Gambar 4.19 Perhitungan regresi elemen desain *appearance*

## 2. System

### SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,99779075
R Square	0,99558639
Adjusted R Square	0,93442624
Standard Error	0,28733342
Observations	27

### ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	10	316,5964716	31,65965	383,4721	4,33312E-17
Residual	17	1,40352837	0,08256		
Total	27	318			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Kuat	0,12925733	0,043419671	2,97693	0,008461	0,037649833	0,22086483	0,037649833	0,220864828
Durable	0,03420999	0,068166777	0,501857	0,622205	-0,10960934	0,17802932	-0,10960934	0,178029321
Stiff	0,14948492	0,058407635	2,559339	0,020315	0,026255579	0,27271426	0,026255579	0,272714256
Lentur	0,14585933	0,091386747	1,596067	0,128895	-0,04694986	0,33866851	-0,04694986	0,338668508
Rigid	0,09722413	0,057787809	1,682433	0,11076	-0,02469749	0,21914575	-0,02469749	0,219145751
Lembut	-0,0168801	0,081024239	-0,20833	0,837444	-0,18782625	0,15406615	-0,18782625	0,154066151
Simple	0,11011858	0,060152096	1,830669	0,084737	-0,01679125	0,23702841	-0,01679125	0,237028411
Comfort	0,08435509	0,043967595	1,918574	0,07199	-0,00840843	0,17711861	-0,00840843	0,177118606
Fast	0,1586288	0,059643638	2,65961	0,016508	0,032791728	0,28446588	0,032791728	0,28446588
Safe	0,09090489	0,055932098	1,625272	0,122498	-0,02710152	0,2089113	-0,02710152	0,208911303

$$\text{System} = 0,16 \text{ Fast} + 0,15 \text{ Stiff} + 0,13 \text{ Kuat}$$

Gambar 4.20 Perhitungan regresi elemen desain *system*

Kesimpulan yang didapatkan dari perhitungan regresi *kansei word* ini adalah, pada variabel elemen desain *appearance* dan *system* adalah:

1. *Appearance*, dengan *kansei word* terpilih **lembut, sederhana, aman**
2. *System*, dengan *kansei word* terpilih **cepat, kuat, kokoh**

## **7. Penerjemahan *Kansei Word* Menjadi *Item* Desain**

Setelah dihasilkan *kansei word-kansei word* yang mewakili setiap elemen desain, maka dilakukan langkah selanjutnya yaitu menerjemahkan *kansei word-kansei word* tersebut ke dalam *item* desain. Proses ini dilakukan kembali oleh *expert*. Pada proses ini, *expert* diinstruksikan untuk menentukan/mengelompokkan *kansei word-kansei word* yang sudah terpilih berdasarkan elemen desain. Hasil dari penentuan dari *expert* adalah sebagai berikut.

1. Lembut = Material rompi
2. Sederhana = Bentuk dasar rompi
3. Aman = Material rompi
4. Cepat = Sistem pemasangan rompi
5. Kuat = Sistem pemasangan rompi
6. Kokoh = Sistem pemasangan kantong

Setelah proses pemilihan oleh *expert* dilakukan, maka dihasilkan *item* desain yang nantinya akan mengisi sebagian atribut (pada metode *QFD*) sebagai berikut.

1. Bentuk dasar rompi
2. Material pembuat rompi
3. Sistem modular bentuk dan pemasangan rompi
4. Sistem modular pemasangan kantong- kantong rompi

## **4.4 Proses *Quality Function Deployment (QFD)***

*Quality Function Deployment* didefinisikan sebagai sistem untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan ke dalam persyaratan teknis pada setiap tahapan siklus produk mulai dari tahap konsep sampai pada tahap jual dan pelayanannya (Akao, 1990). *House of quality* merupakan fase dari pembuatan *QFD.HOQ* menggabungkan antara “*voice of customer*” dengan “*voice of technician*”, dengan ini proses dan rencana produksi dapat dibentuk pada setiap sistem *QFD* lainnya (Chan & Ming-Lu, 2005).

*Quality Function Deployment* terdiri dari 4 fase yaitu perencanaan produk, pengembangan *part*, perencanaan proses, dan perencanaan produksi. Hasil dari setiap fase adalah *input* untuk fase selanjutnya. Pada fase 1 kebutuhan dari konsumen ditransformasikan menjadi kebutuhan desain (*design requirement*). Dalam fase 2 *design requirement* dikonversikan menjadi sistem (*part*) atau desain konsep. Fase 3 memeriksa kandidat proses yang dipilih, dan fase 4 mencari proses produksi yang dapat dilakukan.

Selanjutnya untuk membangun “rumah” yang lengkap diperlukan 9 tahapan diantaranya:

### **1. Analisis Room 1 (penyusunan atribut)**

Tahapan pertama yaitu menyusun atribut-atribut produk berdasarkan prioritas (diukur dengan pemberian bobot kepentingan) yang mencerminkan hal-hal yang diharapkan oleh konsumen akan memberikan hal-hal yang perlu dijadikan dasar pertimbangan di dalam perancangan produk dengan memperhatikan atribut-atribut pentingnya (*Voice of Customer*). Hal ini akan ditunjukkan dengan pemberian faktor pembobotan dari setiap atribut yang diberikan. Setelah dilakukan metode-metode pengumpulan dan pengolahan data sebelumnya, didapatkan hasil-hasil hal apa saja yang harus diperbaiki dan didesain yang diterjemahkan ke dalam atribut-atribut yang akan digunakan sebagai langkah awal penyusunan *QFD*. Berikut ini merupakan tabel 4.13 yang berisi atribut-atribut yang akan diolah ke dalam *QFD*, yang sudah didapatkan dari metode-metode pengumpulan dan pengolahan data yang sudah dilakukan sebelumnya.



Tabel 4.13 Tabel Atribut *QFD*

No.	Atribut
1.	Keamanan produk (aman dari peluru kaliber 5,56 mm ke bawah)
2.	Kenyamanan produk ( <i>fit to body</i> dan nyaman saat digunakan berlari, melompat, tiarap, merayap, memanjat, berjongkok, duduk)
3.	Kemudahan operasional produk (kemudahan memasukkan rompi ke badan, kemudahan memasukkan tangan, serta kemudahan memasang dan melepas rompi)
4.	Sistem <i>adjustable</i> pada bentuk dasar dan kantong- kantong rompi
5.	Kelembutan siluet (bentuk dasar) rompi
6.	Kesederhanaan siluet (bentuk dasar) rompi
7.	Kekuatan material, jahitan, sistem bongkar- pasang, dan <i>strap</i> rompi
8.	Kekakuan desain (sehingga rompi tidak lembek)
9.	Kecepatan sistem bongkar- pasang dan pemasangan rompi
10.	Kekokohan sistem bongkar- pasang dan pemasangan rompi

Hasil metode *Kansei Engineering*

Hasil metode kuisisioner

Hasil metode *deep interview*

Hasil metode *TAFEI*

## 2. Penentuan *RII* (*Relative Importance Index*)

Setelah ditentukan atribut-atribut yang akan diolah, maka langkah selanjutnya adalah membuat tabel *RII*. Tabel *RII* pada penelitian ini dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama yaitu digunakan sebagai *tool* untuk mengetahui dan menentukan tingkat/derajat kepentingan setiap atribut terhadap konsep rompi serbu baru, dimana penilaian tersebut dilakukan oleh *expert* berdasarkan pada pengalaman *expert* di medan operasi. Setelah tahap awal selesai dan derajat kepentingan diketahui, maka proses dilanjutkan ke tahap dua, yaitu mengetahui perbandingan tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan setiap rompi eksisting. Nilai yang dihasilkan tersebut nantinya akan digunakan untuk menentukan bobot di tahap selanjutnya. Berikut merupakan tabel 4.14 yang berisi tentang *RII*.

Tabel 4.14 Tabel penyusunan pembobotan atribut oleh *expert* menurut pengalaman *expert* di medan operasi

No	Atribut	Derajat Kepentingan				Tingkat Kepentingan
		SP (4)	P (3)	KP (2)	TP (1)	
1	Keamanan dari peluru kaliber 5,56 mm	√				4
2	Kenyamanan dan keleluasaan saat berlari, melompat, tiarap merayap, merayap, memanjat, jongkok dan duduk	√				4
3	Kemudahan menggunakan (memasukkan badan dan tangan) ke dalam rompi dan melepaskan	√				4
4	Sistem <i>adjustable</i> pada bentuk dasar dan kantong-kantong rompi		√			3
5	Kelembutan siluet dan bentuk dasar rompi			√		2
6	Kesederhanaan siluet dan bentuk dasar rompi		√			3
7	Kekuatan material, jahitan, sistem modular dan <i>strap</i>	√				4
8	Kekakuan desain / bentuk dasar rompi (tidak lembek)			√		2
9	Kecepatan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi		√			3
10	Kekokohan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi		√			3

Setelah itu proses berlanjut pada kuisioner tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan yang diisi oleh *expert* yang dapat dilihat pada tabel 4.15 dan 4.16.

Tabel 4.15 Tabel kuisioner tingkat kepentingan atribut pada rompi serbu eksisting

No	Atribut	Rompi Patroli				Rompi <i>Hydra</i>				Rompi Serbu				Rompi <i>Tactical</i> (SAKTI)			
		SP	P	KP	TP	SP	P	KP	TP	SP	P	KP	TP	SP	P	KP	TP
1	Aman dari peluru kaliber 5,56 mm ke bawah		√				√			√				√			
2	Kenyamanan dan keleluasaan saat berlari, melompat, tiarap merayap, merayap, memanjat, jongkok dan duduk	√				√					√				√		
3	Kemudahan menggunakan (memasukkan badan dan tangan) ke dalam rompi dan melepaskan		√			√					√				√		
4	Sistem <i>adjustable</i> pada bentuk dasar dan kantong-kantong rompi				√				√				√	√			
5	Kelembutan siluet dan bentuk dasar rompi			√				√		√						√	
6	Kesederhanaan siluet dan bentuk dasar rompi			√				√			√					√	
7	Kekuatan material, jahitan, sistem modular dan <i>strap</i>	√				√					√			√			
8	Kekakuan desain / bentuk dasar rompi (tidak lembek)				√				√		√			√			
9	Kecepatan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi				√				√				√		√		
10	Kekokohan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi				√				√				√	√			

SP (Sangat Penting) = 4 P (Penting) = 3 KP (Kurang Penting) = 2 TP (Tidak Penting) = 1

Tabel 4.16 Tabel kuisioner tingkat kepuasan atribut pada rompi serbu eksisting

No	Atribut	Rompi Patroli				Rompi <i>Hydra</i>				Rompi Serbu				Rompi <i>Tactical</i> (SAKTI)			
		SP	P	KP	TP	SP	P	KP	TP	SP	P	KP	TP	SP	P	KP	TP
1	Aman dari peluru kaliber 5,56 mm ke bawah				√				√	√				√			
2	Kenyamanan dan keleluasaan saat berlari, melompat, tiarap merayap, merayap, memanjat, jongkok dan duduk		√				√				√					√	
3	Kemudahan menggunakan (memasukkan badan dan tangan) ke dalam rompi dan melepaskan		√			√						√				√	
4	Sistem <i>adjustable</i> pada bentuk dasar dan kantong-kantong rompi				√				√				√	√			
5	Kelembuat siluet dan bentuk dasar rompi			√				√			√						√
6	Kesederhanaan siluet dan bentuk dasar rompi			√				√			√					√	
7	Kekuatan material, jahitan, sistem modular dan <i>strap</i>		√					√				√		√			
8	Kekakuan desain / bentuk dasar rompi (tidak lembek)				√				√		√			√			
9	Kecepatan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi				√				√				√			√	
10	Kekokohan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi				√				√				√		√		

SP (Sangat Puas) = 4 P (Puas) = 3 KP (Kurang Puas) = 2 TP (Tidak Puas) = 1

Berikut ini merupakan hasil *gap* antara tingkat kepentingan dengan tingkat kepuasan prajurit pada keempat rompi serbu eksisting tampak pada tabel 4.17, 4.18, 4.19, 4.20.

Tabel 4.17 Tabel *gap* tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan *user* pada rompi patroli

Atribut	Tingkat kepentingan	Tingkat kepuasan	Gap
Aman dari peluru kaliber 5,56 mm ke bawah	3	1	2
Kenyamanan dan keleluasaan saat berlari, melompat, tiarap merayap, merayap, memanjat, jongkok dan duduk	4	3	1
Kemudahan menggunakan (memasukkan badan dan tangan) ke dalam rompi dan melepaskan	3	3	
Sistem <i>adjustable</i> pada bentuk dasar dan kantong-kantong rompi	1	1	
Kelembuat siluet dan bentuk dasar rompi	2	2	
Kesederhanaan siluet dan bentuk dasar rompi	2	2	
Kekuatan material, jahitan, sistem modular dan <i>strap</i>	4	3	1
Kekakuan desain / bentuk dasar rompi (tidak lembek)	1	1	
Kecepatan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi	1	1	
Kekokohan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi	1	1	

Tabel 4.18 Tabel *gap* antara tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan *user* pada rompi *hydra*

Atribut	Tingkat Kepentingan	Tingkat Kepuasan	Gap
Aman dari peluru kaliber 5,56 mm ke bawah	3	1	2
Kenyamanan dan keleluasaan saat berlari, melompat, tiarap merayap, merayap, memanjat, jongkok dan duduk	4	3	1
Kemudahan menggunakan (memasukkan badan dan tangan) ke dalam rompi dan melepaskan	4	4	
Sistem <i>adjustable</i> pada bentuk dasar dan kantong-kantong rompi	1	1	
Kelembuat siluet dan bentuk dasar rompi	2	2	

Tabel 4.18 Tabel *gap* antara tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan *user* pada rompi *hydra*  
(Lanjutan)

Atribut	Tingkat Kepentingan	Tingkat Kepuasan	Gap
Kesederhanaan siluet dan bentuk dasar rompi	2	2	
Kekuatan material, jahitan, sistem modular dan <i>strap</i>	4	2	2
Kekakuan desain / bentuk dasar rompi (tidak lembek)	1	1	
Kecepatan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi	1	1	
Kekokohan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi	1	1	

Tabel 4.19 Tabel *gap* antara tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan *user* pada ransel serbu

Atribut	Tingkat kepentingan	Tingkat kepuasan	Gap
Aman dari peluru kaliber 5,56 mm ke bawah	4	4	
Kenyamanan dan keleluasaan saat berlari, melompat, tiarap merayap, merayap, memanjat, jongkok dan duduk	3	3	
Kemudahan menggunakan (memasukkan badan dan tangan) ke dalam rompi dan melepaskan	3	2	1
Sistem <i>adjustable</i> pada bentuk dasar dan kantong-kantong rompi	1	1	
Kelembutan siluet dan bentuk dasar rompi	4	3	1
Kesederhanaan siluet dan bentuk dasar rompi	3	3	
Kekuatan material, jahitan, sistem modular dan <i>strap</i>	3	2	1
Kekakuan desain / bentuk dasar rompi (tidak lembek)	3	3	
Kecepatan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi	1	1	
Kekokohan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi	1	1	

Tabel 4.20 Tabel *gap* antara tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan *user* pada rompi *tactical*

Atribut	Tingkat kepentingan	Tingkat kepuasan	Gap
Aman dari peluru kaliber 5,56 mm ke bawah	4	4	
Kenyamanan dan keleluasaan saat berlari, melompat, tiarap merayap, merayap, memanjat, jongkok dan duduk	3	2	1
Kemudahan menggunakan (memasukkan badan dan tangan) ke dalam rompi dan melepaskan	3	2	1
Sistem <i>adjustable</i> pada bentuk dasar dan kantong-kantong rompi	4	4	
Kelembutan siluet dan bentuk dasar rompi	2	1	1
Kesederhanaan siluet dan bentuk dasar rompi	2	2	
Kekuatan material, jahitan, sistem modular dan <i>strap</i>	4	4	
Kekakuan desain / bentuk dasar rompi (tidak lembek)	4	4	
Kecepatan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi	3	2	1
Kekokohan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi	4	3	1

Pada tabel 4.17, 4.18, 4.19, 4.20 yang membahas tentang *gap* di atas, dapat diketahui bahwa atribut yang perlu diperbaiki dari keempat rompi serbu eksisting TNI adalah: keamanan, kenyamanan, kekuatan, kemudahan, kelembutan siluet dan kekokohan sistem bongkar-pasangan dan pemasangan.

### 3. Analisis *Room 2* (parameter teknis)

Langkah selanjutnya adalah menyusun parameter teknis. Pada langkah ini, atribut-atribut yang sudah ditentukan dari langkah *room 1* dipasangkan dengan parameter teknis produk rompi serbu modular. Hasil dari parameter teknis dapat dilihat pada tabel 4.21.

Tabel 4.21 Penentuan parameter teknis

No	Atribut	Parameter Teknis
1	Keamanan Produk	Material produk
		Siluet produk
2	Kenyamanan Produk	Material
		Bentuk dan siluet produk
		Ukuran produk
3	Kemudahan Pemakaian dan Pelepasan Produk	Desain produk
		Ukuran produk
		Cara kerja produk
4	Sistem <i>Adjustable</i> Produk	Desain sistem modular
		Fitur produk
5	Kelembutan Siluet Produk	Desain produk
6	Kesederhanaan Siluet Produk	Desain produk
7	Kekuatan Produk	Material produk
		Desain produk
8	Kekakuan Desain Produk	Desain produk
9	Kecepatan Sistem Modular Produk	Desain produk
		Cara kerja produk
		Fitur produk
10	Kekokohan Sistem Modular Produk	Desain produk
		Fitur produk

#### 4. Analisis Room 3 (Hubungan atribut dan parameter teknis)

Setelah dilakukan penentuan parameter teknis, langkah selanjutnya adalah menyusun hubungan atribut dan parameter teknis. Selain itu juga pada langkah ini dilakukan pembobotan (yang didapatkan dari RII) dan juga pemberian nilai hubungan setiap parameter teknis dengan *relationship symbol* dan atributnya. Lebih jelas proses ini dapat dilihat di tabel 4.22.



Tabel 4.22 Hubungan atribut dan parameter teknis

NO	Parameter Teknis		Bobot	Material	Bentuk	Ukuran	Desain	Cara Kerja	Fitur
	Atribut								
1	Keamanan Produk		4	•	•		◦		
2	Kenyamanan Produk		4	•	•	•	◦		Δ
3	Kemudahan Pemakaian dan Pelepasan Produk		4		◦	•	•	•	Δ
4	Sistem <i>Adjustable</i> Produk		3		Δ		•	◦	•
5	Kelembutan Siluet Produk		2		◦		•		
6	Kesederhanaan Siluet Produk		3		◦		•		
7	Kekuatan Produk		4	•	◦		◦		
8	Kekakuan Desain Produk		2		◦		•		
9	Kecepatan Sistem Modular Produk		3				•	•	•
10	Kekokohan Sistem Modular Produk		3	◦			•	Δ	•

Keterangan :

• = *strong*

◦ = *moderate*

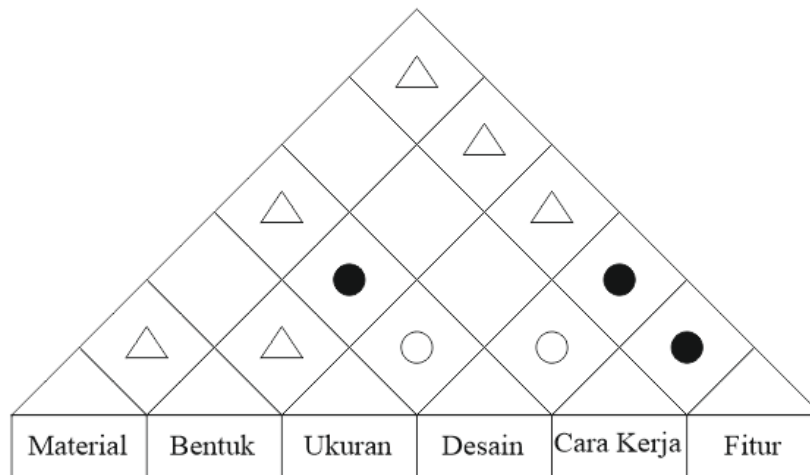
Δ = *weak*

= *none*

## 5. Analisis Room 6

Analisis *room 6* berupa analisis hubungan antara karakteristik desain dengan karakteristik yang lain. Hubungan ini juga diberi simbol berupa *relationship symbol*, dimana setiap simbol diberikan nilai masing- masing sesuai kepentingannya. Analisa *room 6* dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4.23 Hubungan karakteristik desain



Keterangan :

- = *strong* = 9
- = *moderate* = 3
- △ = *weak* = 1
- = *none* = 0

#### 6. Analisis Room 4 ( benchmarking)

Tahapan *room 4* merupakan tahapan dimana rancangan produk eksisting dan produk kompetitor dijadikan acuan untuk langkah *benchmarking*, dibandingkan dan dievaluasi untuk menetapkan nilai-nilai parameter teknis yang perlu mendapatkan perbaikan untuk langkah perbaikan. Tahapan ini juga memberikan kemungkinan-kemungkinan untuk perbaikan dan penetapan “*target value*” yang harus bisa dipenuhi oleh rancangan produk yang akan dikembangkan. Berikut tahapan *benchmarking* dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4.24 *Benchmarking*

No	Atribut	Benchmarking			
		1	2	3	4
1	Aman dari peluru kaliber 5,56 mm ke bawah				

Tabel 4.24 *Benchmarking* ( Lanjutan)

No	Atribut	Benchmarking			
		1	2	3	4
2	Kenyamanan dan keleluasaan saat berlari, melompat, tiarap merayap, merayap, memanjat, jongkok dan duduk				
3	Kemudahan menggunakan (memasukkan badan dan tangan) ke dalam rompi dan melepaskan				
4	Sistem <i>adjustable</i> pada bentuk dasar dan kantong-kantong rompi				
5	Kelembutan siluet dan bentuk dasar rompi				
6	Kesederhanaan siluet dan bentuk dasar rompi				
7	Kekuatan material, jahitan, sistem modular dan <i>strap</i>				

Tabel 4.24 *Benchmarking* (Lanjutan)

No	Atribut	Benchmarking			
		1	2	3	4
8	Kekakuan desain / bentuk dasar rompi (tidak lembek)				
9	Kecepatan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi				
10	Kekokohan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi				

Keterangan :

- Rompi Patroli
- Rompi *Hydra Pack*
- Ransel Serbu
- Rompi *Tactical* (SAKTI)
- Rompi Desain Baru

*SCORE* yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Rompi Patroli = 18
2. Rompi *Hydra* = 15
3. Ransel Serbu = 23
4. Rompi *Tactical* = 28
5. Rompi Desain Baru = 35

Dari *score* total *benchmarking* dapat dilihat bahwa desain rompi serbu baru diharapkan dapat lebih unggul dari rompi eksisting TNI yang ada saat ini.

## 7. Analisis Room 5 (benchmarking dengan evaluation score tingkat kepuasan dan target value rompi serbu desain baru)

Tahap ini bertujuan untuk lebih mengetahui *benchmarking* yang lebih akurat dengan disertakannya nilai yang sudah dilakukan pada langkah sebelumnya. Berikut merupakan tabel *benchmarking* yang disertai dengan *evaluation score* tampak pada tabel 4.25.

Tabel 4.25 *Benchmarking dan evaluation score*

No	Atribut	Benchmarking				Evaluation Score				Target Value	Weight
		1	2	3	4	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4		
1	Aman dari peluru kaliber 5,56 mm ke bawah					1	1	4	4	4	4
2	Kenyamanan dan keleluasaan saat berlari, melompat, tiarap merayap, merayap, memanjat, jongkok dan duduk					3	3	3	2	4	4
3	Kemudahan menggunakan (memasukkan badan dan tangan) ke dalam rompi dan melepaskan					3	1	2	2	4	4
4	Sistem <i>adjustable</i> pada bentuk dasar dan kantong-kantong rompi					1	1	1	4	4	3
5	Kelembutan siluet dan bentuk dasar rompi					2	2	3	1	3	2
6	Kesederhanaan siluet dan bentuk dasar rompi					2	2	3	2	3	3

Tabel 4.25 *Benchmarking dan evaluation score ( Lanjutan)*

No	Atribut	Benchmarking				Evaluation Score				Target Value	Weight
		1	2	3	4	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4		
6	Kesederhanaan siluet dan bentuk dasar rompi										
7	Kekuatan material, jahitan, sistem modular dan <i>strap</i>										
8	Kekakuan desain / bentuk dasar rompi (tidak lembek)										
9	Kecepatan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi										
10	Kekokohan sistem bongkar pasang dan pemasangan rompi										

Keterangan :

	Rompi Patroli
	Rompi <i>Hydra Pack</i>
	Ransel Serbu
	Rompi <i>Tactical</i> (SAKTI)
	Rompi Desain Baru

## 8. Analisis Room 7 dan 8

Tahapan ini merupakan langkah untuk mengestimasi derajat kompleksitas dan/atau biaya perbaikan. Penetapan parameter-parameter dan *target values* yang harus mendapatkan perhatian utama untuk perbaikan rancangan dengan berdasar prioritas, kelayakan dan

hubungan timbal balik diantara parameter-parameter yang ada. Berikut ini merupakan tabel hasil analisa *room 7* dan *8* yang tampak pada tabel 4.26.

Tabel 4.26 Derajat kompleksitas dan perhitungan *ranking* parameter teknis

N O	Parameter Teknis	Bobot	Material	Bentuk	Ukuran	Desain	Cara Kerja	Fitur	
	<i>User Requirement</i>								
1	Keamanan Produk	4	• 9	• 9		◦ 3			
2	Kenyamanan Produk	4	• 9	• 9	• 9	◦ 3		Δ 1	
3	Kemudahan Pemakaian dan Pelepasan Produk	4		◦ 3	• 9	• 9	• 9	Δ 1	
4	Sistem <i>Adjustable</i> Produk	3		Δ 1		• 9	◦ 3	• 9	
5	Kelembutan Siluet Produk	2		◦ 3		• 9			
6	Kesederhanaan Siluet Produk	3		◦ 3		• 9			
7	Kekuatan Produk	4	• 9	◦ 3		◦ 3			
8	Kekakuan Desain Produk	2		◦ 3		• 9			
9	Kecepatan Sistem Modular Produk	3				• 9	• 9	• 9	
10	Kekokohan Sistem Modular Produk	3	◦ 3			• 9	Δ 1	• 9	
Total		32	30	34	18	69	22	29	234
Ranking			3	2	6	1	5	4	

*Final ranking* dari total =







1. Desain
2. Bentuk
3. Material
4. Fitur
5. Cara Kerja
6. Ukuran

Dari peringkat yang sudah terbentuk dari *room* 7 dan 8 dapat dilihat di atas bahwa urutan peringkat parameter teknis dari yang harus paling diutamakan adalah Desain, bentuk, material, fitur, cara kerja dan ukuran, dimana parameter-parameter teknis tersebut harus dapat memperbaiki delta (yang tampak pada tabel *RII*) yang terjadi antara tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan pada keempat rompi serbu eksisting TNI.

## 9. Analisa alternatif komponen dan konsep produk rompi serbu desain baru













Pada tahap ini, sudah mulai dilakukan analisa alternatif dengan cara menampilkan alternatif-alternatif komponen/part rompi serbu yang akan dijadikan acuan untuk desain rompi serbu desain baru. Selain menampilkan alternatif-alternatif komponen, pada tahap ini juga sudah mulai dilakukan percobaan dengan cara mengkombinasikan alternatif yang satu dengan yang lain hingga dihasilkan tiga desain rompi serbu baru yang kemudian dilakukan *screening* untuk mendapatkan alternatif kombinasi terbaik. Tabel alternatif komponen dapat dilihat pada tabel 4.27.

Tabel 4.27 Alternatif komponen dan kemungkinan alternatif kombinasi tiap komponen


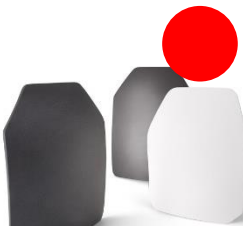
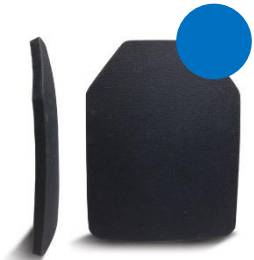




No	Komponen	Alternatif komponen produk		
		1	2	3
1.	Desain <i>shoulder strap</i>			
2.	Desain bentuk dasar <i>body</i> rompi	 Lurus, mengikuti badan	 Oval	 Membulat




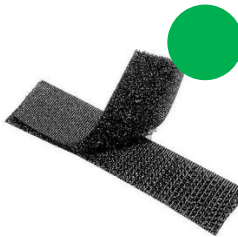

Tabel 4.27 Alternatif dan kemungkinan alternatif kombinasi tiap komponen (Lanjutan)

No	Komponen	Alternatif Komponen Produk		
		1	2	3
3.	Desain <i>belt</i>			
4.	Desain <i>suspender</i>			
5.	Desain kantong magasen			
6.	Bentuk dasar rompi (secara stuktur)	 Terdapat panel depan dan belakang	 Panel hanya di depan	 Tidak terdapat panel
7.	Material utama	<i>Cordura 1000-1050 Denier</i> , atau material yang setara		
8.	Material <i>buckle</i>	Plastik (merk <i>Fastex</i> ), atau material yang setara		




Tabel 4.27 Alternatif komponen dan kemungkinan alternatif kombinasi tiap komponen  
(Lanjutan)

No	Komponen	Alternatif Komponen Produk		
		1	2	3
9.	Material <i>strap</i> ( <i>webbing</i> )	Menyesuaikan dengan ketebalan dan fleksibilitas material dan struktur		
10.	Material resleting	Plastik (jenis <i>Beefly</i> , merk <i>YKK</i> ), atau yang setara		
11.	Fitur armor anti peluru			
12.	Fitur <i>hydra pack</i>			
13.	Cara kerja modular rompi dan kantong			

Tabel 4.27 Alternatif komponen dan kemungkinan alternatif kombinasi tiap komponen  
(Lanjutan)

No	Komponen	Atribut Komponen Produk		
		1	2	3
14	Cara kerja pemasangan rompi (sistem pengunci pemasangan rompi)			
15	Ukuran lebar bahu atas (D18)	37,44 cm (50 th) sumber: <a href="http://www.antropometriindonesia.com">www.antropometriindonesia.com</a>		
16	Ukuran tebal dada (D20)	21,87 cm (50 th) sumber: <a href="http://www.antropometriindonesia.com">www.antropometriindonesia.com</a>		
17	Ukuran tebal perut (D21)	24,74 cm (50 th) sumber: <a href="http://www.antropometriindonesia.com">www.antropometriindonesia.com</a>		
18	Ukuran panjang lengan atas (D22)	35,04 cm (50 th) sumber: <a href="http://www.antropometriindonesia.com">www.antropometriindonesia.com</a>		

Kombinasi alternatif komponen rompi serbu :

-  = alternatif 1
-  = alternatif 2
-  = alternatif 3

Setelah ditemukan alternatif-alternatif kombinasi komponen yang mungkin tersusun diantara komponen-komponen yang ada tersebut, maka dilakukan penjabaran alternatifnya, seperti tampak pada gambar 4.21, 4.22, dan 4.23 di bawah.

● = alternatif 1



Gambar 4.21 Alternatif komponen 1

● = alternatif 2



Gambar 4.22 Alternatif komponen 2

● = alternatif 3



Gambar 4.23 Alternatif komponen 3

Setelah itu proses berlanjut dengan membuat analisa alternatif konsep yang tampak pada tabel 4.28.

Tabel 4.28 Alternatif konsep

No	Komponen	Alternatif Konsep Produk			
		Konsep 0	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
1	Desain <i>shoulder strap</i>	<i>Strap + bungkus Cordura 1000 D</i>	Material <i>Cordura 1000 D + spons + adjust</i>	<i>Strap + bungkus Cordura 1000 D + adjust</i>	<i>Strap 2 sisi + bungkus Cordura 1000 D</i>
2	Desain bentuk dasar rompi	Bentuk persegi (membesar di bagian bawah)	Bentuk persegi (lurus)	Bentuk tabung membulat	Bentuk tabung memanjang
3	Desain <i>belt</i>	<i>Side buckle + PALS</i>	<i>Side buckle + PALS + spons pad</i>	<i>Velcro buckle + PALS + Crdura pad</i>	<i>Front buckle + PALS + Cordura pad</i>
4	Desain <i>suspender</i>	<i>Shoulder pad + strap + adjust</i>	<i>Shoulder pad + spons + strap + adjust</i>	<i>Shoulder strap + adjust</i>	<i>Shoulder pad + spons + back pad + strap + adjust</i>
5	Desain kantong magasen	<i>Pouch + velcro + tutup panjang</i>	<i>Pouch + velcro + tutup pendek</i>	<i>Pouch ketat</i>	<i>Pouch + karet pengencang</i>
6	Bentuk dasar rompi	Full body + armor (depan-belakang)	Front body + armor (depan)	Full body + armor (depan)	Skeletonized
7	Material utama	<i>Cordura 1000 D -1050 Denier</i> (atau yang setara)			
8	Material <i>buckle</i>	Plastik ( merk <i>Fastex</i> )			
9	Material <i>strap</i>	Menyesuaikan dengan ketebalan, flesibilitas material dan struktur			
10	Material resleting	Plastik ( jenis <i>Beefly</i> ) merk <i>YKK</i>			

Tabel 4.28 Alternatif konsep ( Lanjutan)

No	Komponen	Alternatif Konsep Produk			
		Konsep 0	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
11	Fitur <i>armor</i> anti peluru	<i>Steel plate + spons</i>	<i>Soft armor (ArnorGuard Dupont Kevlar Aramid)</i>	<i>Steel plate</i>	<i>Ceramic armor</i>
12	Fitur <i>hydra pack</i>	Ransel + <i>water pouch</i> + selang	<i>Modular pouch + water pouch + selang</i>	<i>Modular pouch + botol + selang</i>	<i>Modular pouch + botol</i>
13	Cara kerja modular rompi dan kantong	<i>PALS system + button</i>	<i>Velcro system + PALS</i>	<i>Buckle system + PALS</i>	<i>Button system + velcro</i>
14	Cara kerja pemasangan rompi	<i>Strap tebal + velcro</i>	<i>Strap + velcro</i>	<i>Strap + buckle</i>	<i>Strap + zipper</i>
15	Ukuran lebar bahu atas (D18)	37,44 cm ( 50 th) bagian rompi tersebut bersifat <i>adjustable</i> agar dapat menyesuaikan dengan ukuran tubuh prajurit yang terkecil hingga terbesar.			
16	Ukuran tebal dada (D20)	21,87 cm ( 50 th) bagian rompi tersebut bersifat <i>adjustable</i> agar dapat menyesuaikan dengan ukuran tubuh prajurit yang terkecil hingga terbesar.			
17	Ukuran tebal perut (D21)	24,74 cm ( 50 th) bagian rompi tersebut bersifat <i>adjustable</i> agar dapat menyesuaikan dengan ukuran tubuh prajurit yang terkecil hingga terbesar.			
18	Ukuran panjang lengan atas	35,04 cm ( 50 th) bagian rompi tersebut bersifat <i>adjustable</i> agar dapat menyesuaikan dengan ukuran tubuh prajurit yang terkecil hingga terbesar.			

### 10. Screening concept Pugh rompi serbu desain baru

Langkah *screening concept* berikut ini adalah langkah dimana konsep-konsep yang dihasilkan dari langkah sebelumnya dinilai untuk menghasilkan peringkat konsep mana yang terbaik sehingga pantas untuk masuk pada langkah *final desain*. Langkah ini dilakukan oleh

*expert* untuk menentukan penilaian-penilaiannya. Berikut merupakan langkah *screening concept* yang dapat dilihat pada tabel 4.29.

Tabel 4.29 Penilaian *screening concept*

No	Kriteria Konsep	Konsep 0	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
1	Keamanan Produk	0	-	0	0
2	Kenyamanan Produk	0	+	0	0
3	Kemudahan Melepas-Memasang	0	+	-	-
4	Sistem <i>Adjustable</i> Produk	0	0	0	0
5	Kelembutan Siluet Produk	0	+	0	0
6	Keserdahanaan Siluet Produk	0	+	-	0
7	Kekuatan Produk	0	0	0	0
8	Kekakuan Desain Produk	0	-	0	0
9	Kecepatan Sistem Modular	0	+	+	0
10	Kekokohan Sistem Modular	0	0	+	0
	Sum +	0	5	2	
	Sum 0	10	3	6	9
	Sum -	0	2	2	1
	Net Score	0	3	0	-1
	Rank		1	2	3
	Continue		yes	no	no

Kesimpulan yang dapat diambil dari *screening concept* dan keseluruhan proses *QFD* yang telah dilakukan adalah ditetapkan konsep 1 sebagai konsep *final design* terbaik yang kemudian akan dilanjutkan pada tahap desain dan pembuatan *prototype* pada bab selanjutnya.



**BAB V**  
**PERANCANGAN DAN PENGUJIAN PRODUK**



## **BAB V**

### **PERANCANGAN DAN PENGUJIAN PRODUK**

Pada tahap ini dilakukan perancangan rompi serbu desain baru setelah melalui tahap pengumpulan dan pengolahan data, lalu mengidentifikasi kebutuhan prajurit infanteri TNI-AD yang kemudian dilakukan seleksi alternatif konsep terlebih dahulu. Perancangan *prototype* ini meliputi rancangan struktur rompi, desain permukaan rompi dan kemudian pemasangan komponen-komponen rompi serbu. Setelah *prototype* rompi serbu selesai dibuat, selanjutnya akan dilakukan pengujian produk rompi serbu modular dengan menggunakan metode uji fisiologi. Uji fisiologi dilakukan dengan cara beberapa orang responden diinstruksikan untuk berlari di atas *treadmill* pada jarak atau tempo waktu tertentu dengan menggunakan rompi serbu eksisting dan rompi serbu desain baru, kemudian denyut jantungnya diukur untuk mengetahui rompi serbu mana yang menghasilkan denyut jantung dengan nilai paling minim, sehingga menjadi rompi serbu yang lebih baik.

#### **5.1 Penetapan Tujuan dan Batasan Produk**

Sebelum memulai tahap perancangan secara lebih detail perlu dilakukan penetapan tujuan dan batasan sehingga hasil akhir dari *prototype* fisik tidak berlebihan sehingga akan berdampak pada terlalu rumitnya desain dan penggunaannya bagi prajurit. Tujuan utama pembuatan rompi serbu desain baru ini adalah agar dapat membantu aktifitas membawa peralatan yang dapat diraih dengan cepat dan melindungi prajurit di medan operasi secara lebih baik, aman, nyaman serta handal. Rompi serbu modular desain baru ini nantinya akan dibuat berdasarkan konsep desain yang sudah ditetapkan pada langkah-langkah analisa sebelumnya.

#### **5.2 Penetapan Tingkat Pendekatan *Prototype***

Penetapan tingkat pendekatan *prototype* adalah *prototype* fisik yang dibuat berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan prajurit melalui metode-metode pengumpulan dan pengolahan data yang sudah dilakukan mengenai fitur-fitur dan desain rompi serbu desain baru yang menghasilkan fitur-fitur dan spesifikasi perbaikan seperti, sistem bongkar-pasang yang lebih sederhana dan cepat, penggunaan *soft armor* yang lebih ringan dan nyaman, penggantian

sistem pemasangan rompi yang lebih cepat dan sederhana, hingga eliminasi komponen-komponen dan bagian-bagian yang tidak diperlukan agar tidak terjadi *human error* saat menggunakan rompi serbu.

### 5.3 Desain Rompi Serbu

Setelah bahan-bahan dan alat-alat terkumpul, dilakukan langkah selanjutnya yaitu mendesain rompi serbu itu sendiri. Mendesain rompi serbu dilakukan berdasarkan hasil analisa *QFD* yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya (konsep 1). Mendesain rompi serbu dimulai dari bagian utama dari rompi serbu tersebut yaitu bagian *body* utama rompi. Langkah desain dilakukan dengan cara menggambar sketsa secara manual (*hand sketch*) yang tampak pada gambar 5.1.



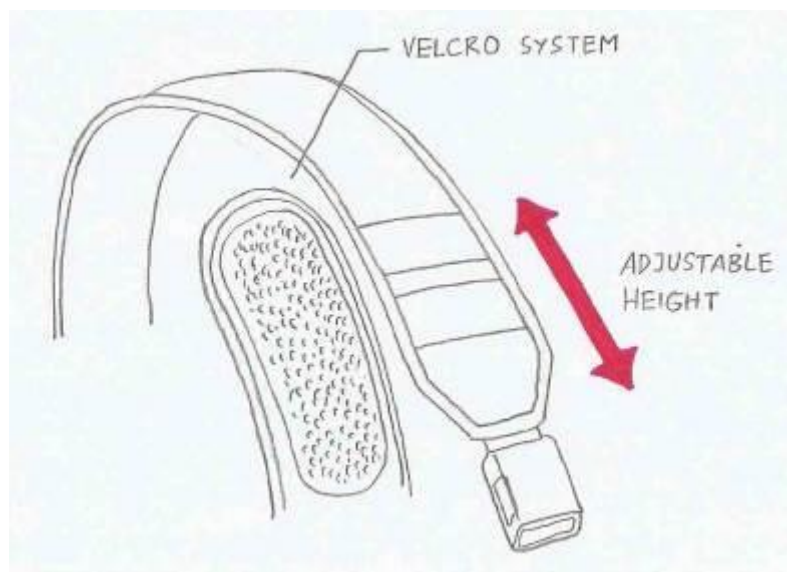
Gambar 5.1 Gambar perspektif desain bagian utama rompi serbu

Setelah desain *basic* bagian utama rompi selesai didesain, selanjutnya dilakukan instalasi fitur mekanisme *adjustable* dan sistem perakitan/pemasangan rompi pada bagian utama rompi tersebut. Sistem yang dipilih adalah sistem *velcro*, karena sistem ini kuat dan telah teruji di berbagai perlengkapan militer seperti rompi serbu, rompi anti peluru, kantong magazen, kantong amunisi, dan ransel, di berbagai medan operasi, serta dapat dioperasikan dengan cepat. Sistem *adjustable* yang terpasang pada rompi dapat dilihat seperti gambar 5.2.



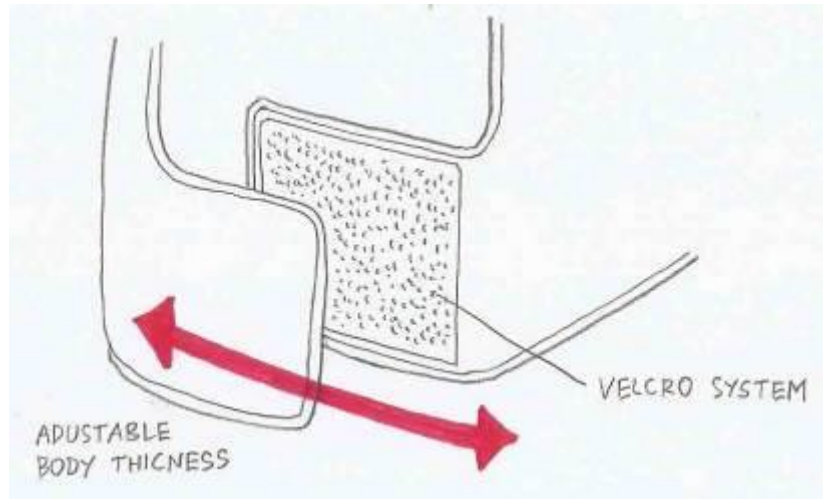
Gambar 5.2 Gambar bagian utama rompi serbu yang memiliki fitur *adjustable*

Sedangkan secara detail, mekanisme *velcro* yang mendukung sistem *adjustable* bagian *strap* pundak rompi serbu dapat dilihat pada gambar 5.3.



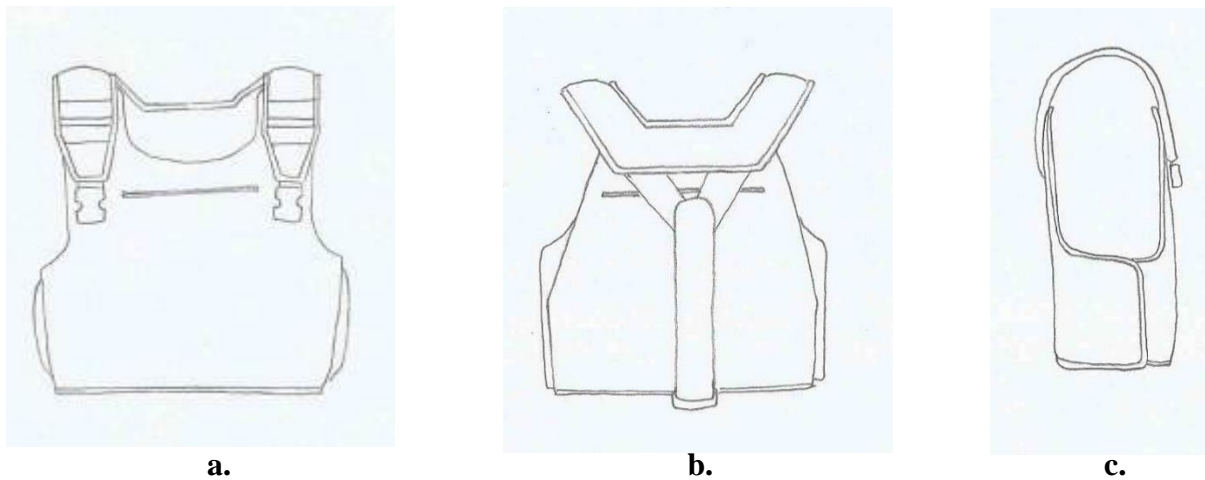
Gambar 5.3 Sistem *adjustable* pada *strap* pundak rompi serbu

Untuk detail mekanisme *velcro* yang mendukung sistem *adjustable* bagian *strap* badan dapat dilihat pada gambar 5.4.



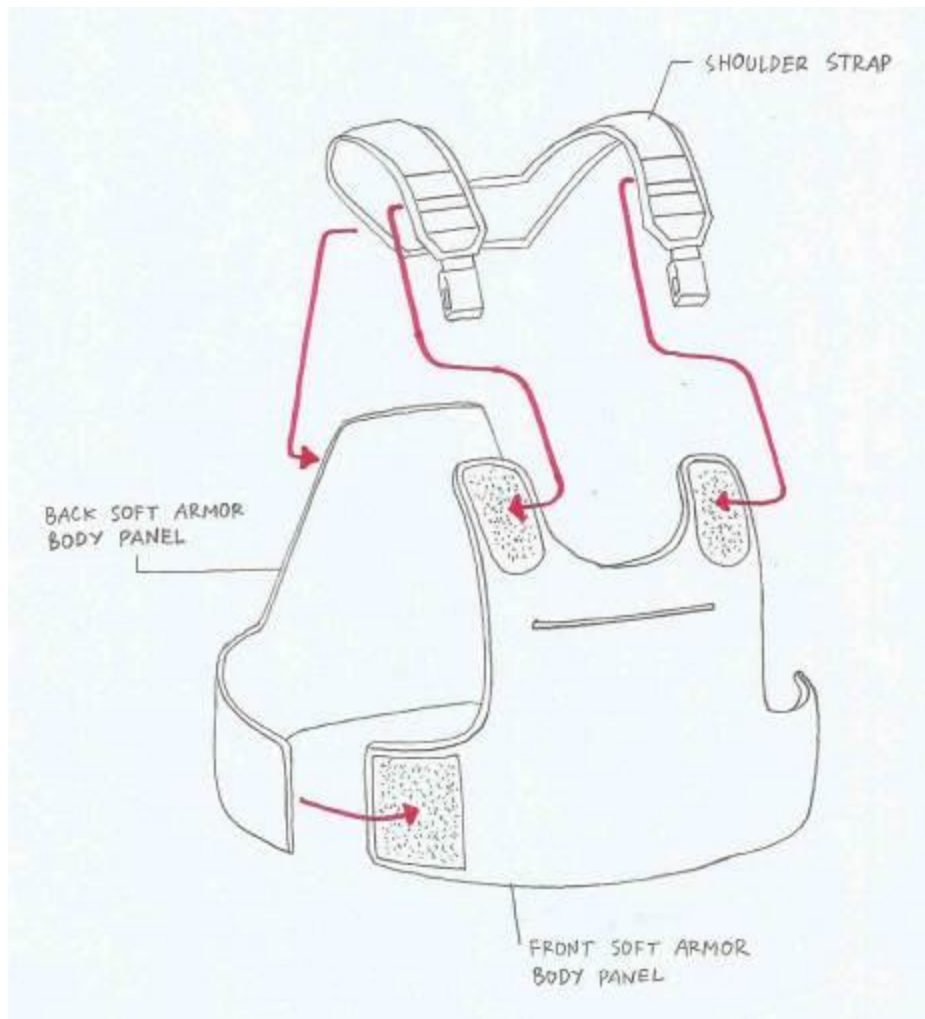
Gambar 5.4 Sistem *adjustable* pada *strap* badan rompi serbu

Setelah desain bagian utama rompi selesai dibuat, dan sistem *adjustable velcro* sudah ditentukan, maka desain bagian utama rompi serbu sudah dapat dilihat. Lebih jelasnya desain bagian utama rompi serbu dapat dilihat pada gambar tampak rompi serbu pada gambar 5.5.



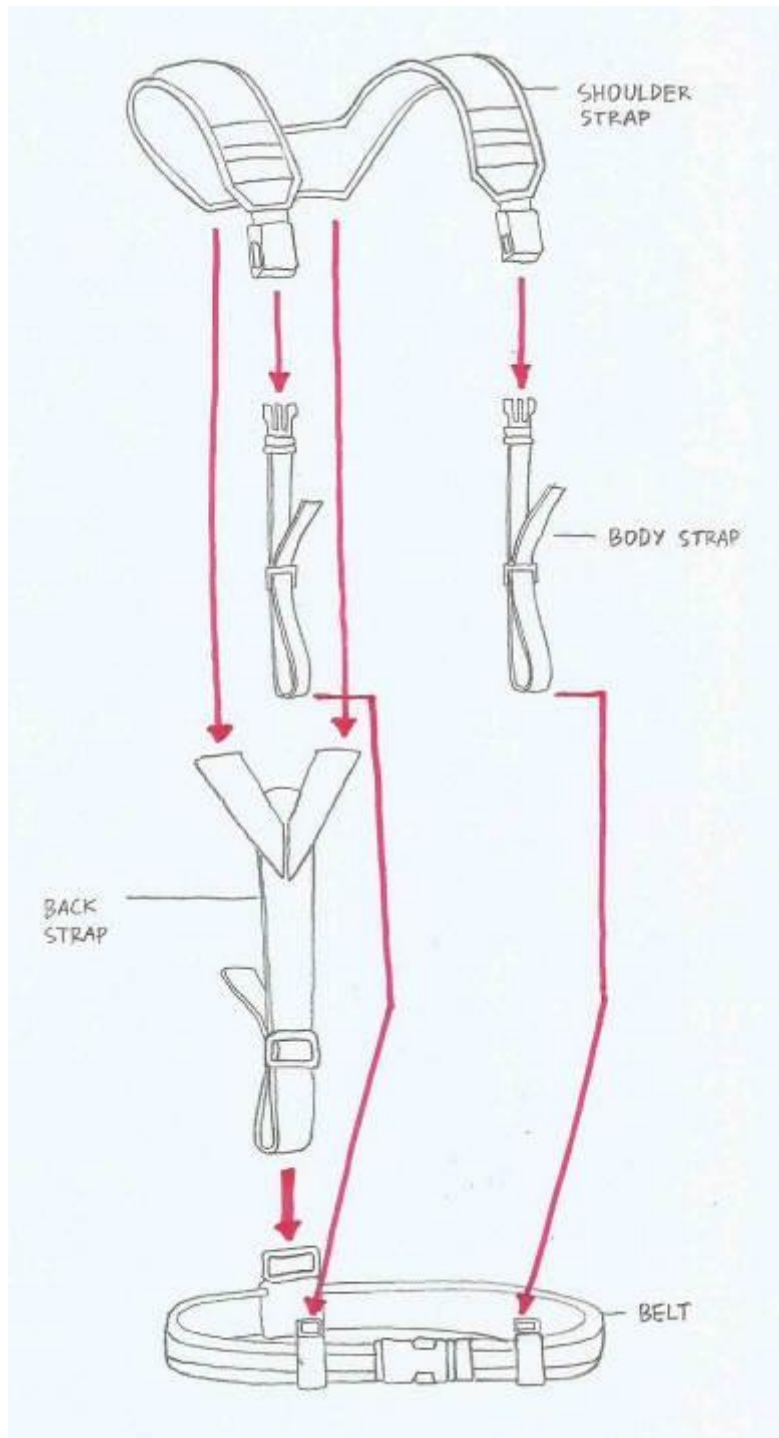
Gambar 5.5 Gambar **a.** tampak depan, **b.** samping, dan **c.** belakang rompi serbu

Sistem *adjustable velcro* yang diterapkan pada rompi tersebut, tidak hanya dapat berfungsi sebagai sistem *adjustable* dimensi biasa, namun dapat berfungsi juga sebagai sistem modular dari pemasangan rompi, sehingga *velcro* yang digunakan tidak hanya dapat digeser (untuk memanjang-pendekkan *strap* pundak dan perut) namun juga dapat dilepas dan dipasang. Untuk visualisasi yang lebih jelas, sistem modular menggunakan *velcro* dapat dilihat pada gambar 5.6.



Gambar 5.6 Gambar sistem *velcro modular* pada rompi serbu

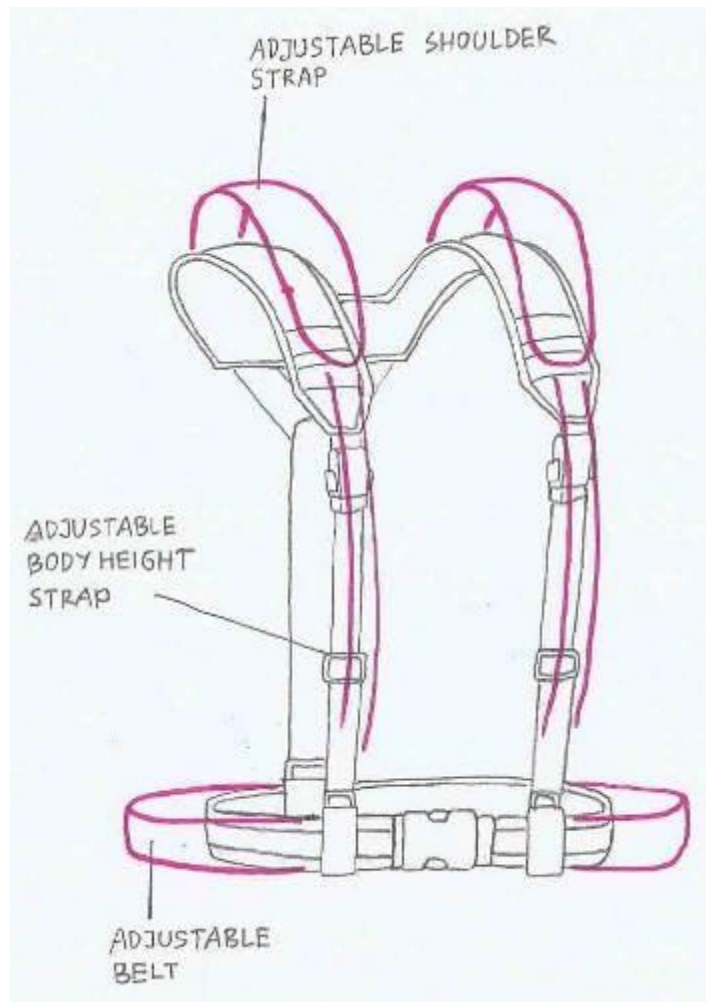
Sistem modular rompi serbu ini kuncinya ada pada strap pundak yang selain berfungsi sebagai penahan posisi rompi di badan, dapat berfungsi juga sebagai pengunci bentuk dasar rompi itu sendiri. Saat rompi serbu dibutuhkan pada operasi-operasi militer yang membutuhkan bentuk rompi serbu yang *basic*, maka prajurit dapat langsung menggunakannya. Namun saat operasi militer bergeser pada medan yang lembab dan banyak memiliki vegetasi, dan prajurit harus berjalan jauh, sehingga prajurit membutuhkan rompi serbu yang tidak menutup seluruh badan agar tidak kepanasan, maka rompi serbupun dapat langsung dirubah bentuk dasarnya menjadi model *webbing*. Bagian pengunci (*strap* pundak) hanya perlu dilepas dan dipasangkan pada bagian-bagian pembentuk rompi *webbing*. Cara memasang strap dada untuk merubah bentuk rompi dari rompi *basic* ke *webbing* dapat dilihat lebih jelas seperti yang tampak pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 Gambar *exploded view* dan perubahan bentuk dari rompi *basic* ke rompi model *webbing* dimulai dari bagian *strap* pundak

Pada gambar 5.7 dapat dilihat bahwa pada bagian *strap* pundak terdapat *buckle* yang berfungsi untuk mengaitkan strap pundak dengan sabuk yang dihubungkan dengan *strap-strap* yang terpasang diantara kedua bagian tersebut. Saat sudah berbentuk rompi model *webbing* seperti pada gambar, bagian rompi yang dapat di-*adjust* berubah. Bagian-bagian tersebut

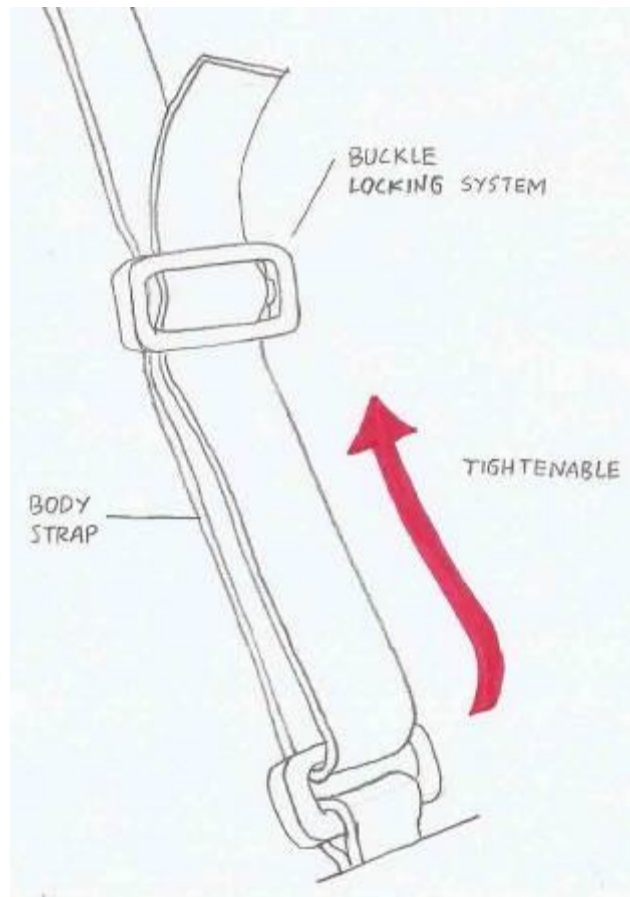
adalah strap badan depan dan belakang, serta diameter lingkaran sabuk. Bagian *strap* badan depan dan belakang yang *adjustable* berfungsi untuk menyesuaikan tubuh prajurit yang tinggi atau pendek, sedangkan lingkaran sabuk menyesuaikan diameter pinggang prajurit yang kecil atau besar. Bagian-bagian tersebut dapat dilihat pada gambar 5.8.



Gambar 5.8 Gambar sistem *adjustable* saat rompi berbentuk model *webbing*

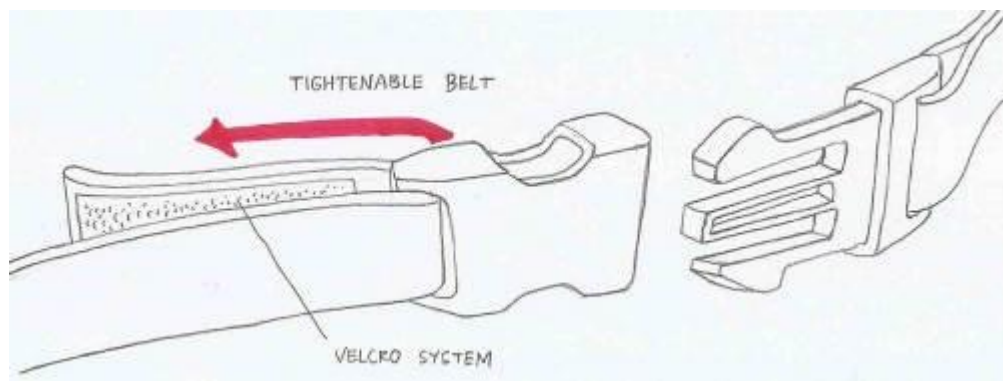
Pada rompi model *webbing*, sistem *adjustable* untuk menyesuaikan postur prajurit pun ikut berubah, dari sebelumnya menggunakan sistem *velcro* berubah menjadi sistem *adjustable buckle*. Sistem kerjanya tidak rumit. Prajurit hanya perlu memanjang-pendekkan *strap* dengan menariknya kemudian menarik bagian di belakangnya dengan arah yang berlawanan. Lebih jelas sistem *adjustable* pada *strap* badan rompi model *webbing* dapat dilihat pada gambar 5.9 dan 5.10.





Gambar 5.9 Gambar cara kerja *strap* badan depan dan belakang pada rompi model *webbing*

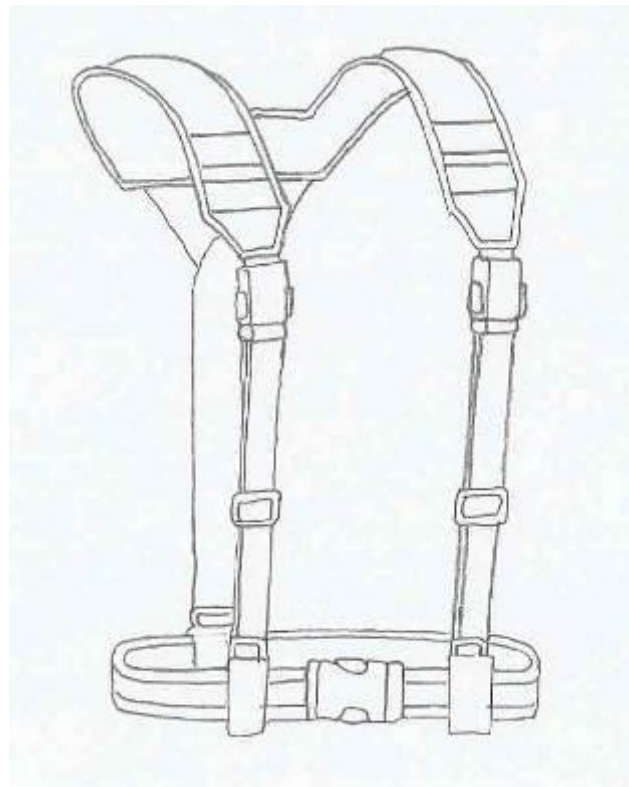
Sedangkan untuk sistem *adjustable* pada sabuk, masih menggunakan sistem yang sama dengan *strap* badan hanya saja ditambahkan *velcro* pada bagian dalamnya untuk memberikan kekuatan yang lebih pada sabuk untuk menahan beban jika dipasangkan kantong-kantong peralatan. Berikut sistem *adjustable* sabuk dapat dilihat pada gambar 5.10.



Gambar 5.10 Gambar cara kerja *sistem adjustable* pada sabuk



Saat rompi model *webbing* selesai sepenuhnya dirakit, maka bentuk keseluruhannya tampak seperti pada gambar 5.11.



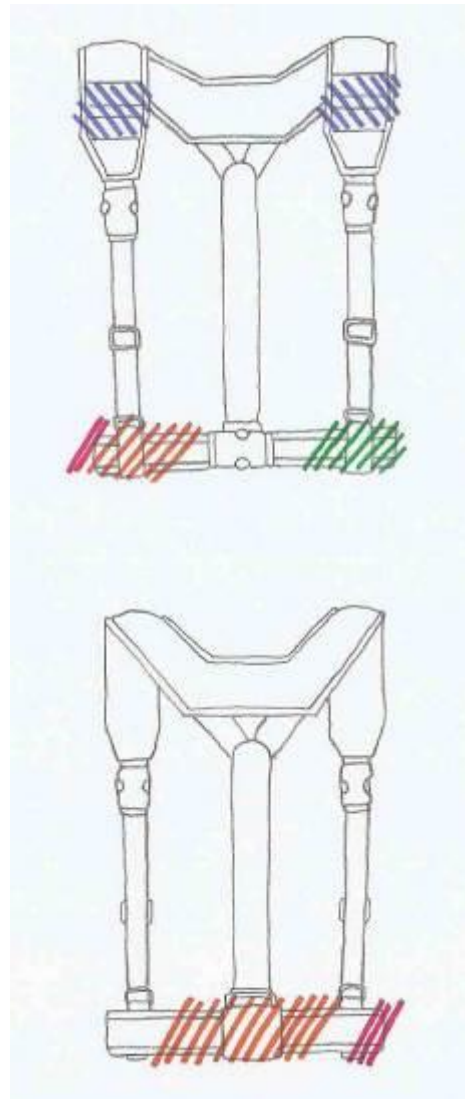
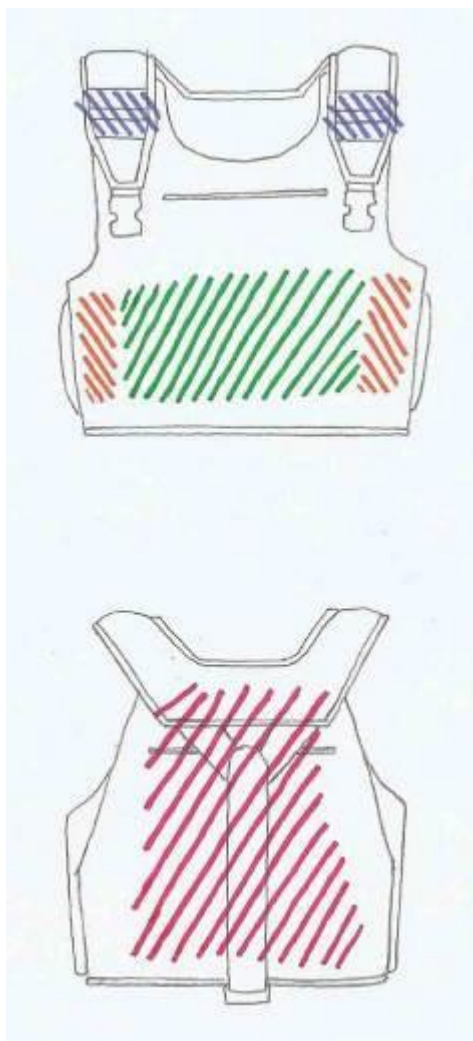
Gambar 5.11 Gambar rompi serbu saat sudah berubah menjadi rompi model

### 5.3.1 Desain Kantong dan *Layout* Peletakan Kantong-Kantong Rompi Serbu

Pada desain rompi serbu TNI ini, peletakan kantong-kantong peralatan harus memenuhi kebutuhan prajurit di medan operasi sesuai dengan *Voice of Customer* yang sudah dikumpulkan sebelumnya saat tahap pengumpulan data. Kebutuhan kantong-kantong tersebut antara lain:





1. Sesuai kebutuhan (standar TNI-AD adalah 2 buah magasen amunisi, kompas, pisau, radio, *med kit*, makanan kecil, dan wadah air minum).
2. Harus berada di posisi yang terdekat dengan barang yang berhubungan dengan peralatan tersebut atau dengan tangan yang akan mengoperasikan peralatan tersebut.
3. Tidak boleh mengganggu keleluasaan gerak prajurit.

Maka dari itu, ditentukanlah area-area dimana sebaiknya kantong-kantong peralatan tersebut nantinya akan di pasang pada rompi serbu agar memenuhi ketiga aspek yang sudah disebutkan di atas. Berikut rancangan area pada rompi serbu saat berbentuk rompi *basic* dan rompi model *webbing* tampak pada gambar 5.12.



Gambar 5.12 Gambar area-area kantong pada rompi serbu *basic* dan model *webbing*

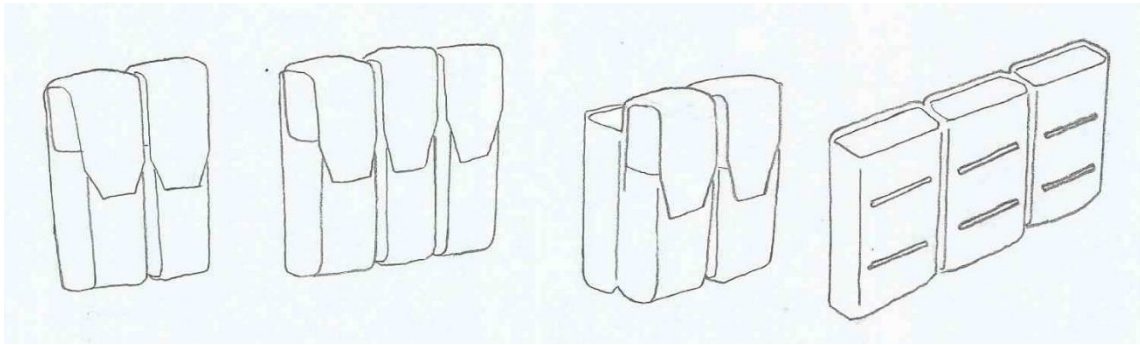
Penjelasan gambar 5.12 di atas adalah sebagai berikut:

	Area wadah air minum
	Area kantong magasen (amunisi)
	Area kantong peralatan individu (kompas, pisau, med kit, makanan kecil)
	Area kantong radio

Sistem pemasangan kantong-kantong modular menggunakan sistem *PALS (Pouch Attachment Ladder System)* yang sudah teruji kekuatan dan kemudahan pemasangannya.

### 5.3.2 Desain Kantong Magasen

Setelah ditentukan area kantong penyimpanan barang dalam rompi, maka bentuk-bentuk kantong rompi pun harus didesain. Berikut tampak pada gambar 5.13 merupakan pilihan-pilihan kantong yang dapat dipasang untuk menyimpan magasen amunisi.



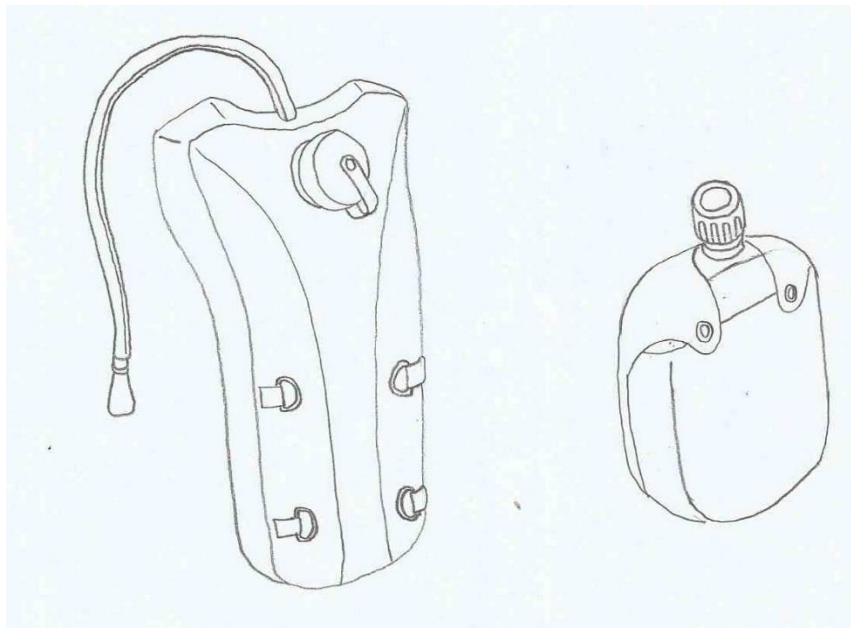
Gambar 5.13 Gambar berbagai macam model kantong magasen yang dapat dipasang pada rompi serbu

Pada gambar 5.13 terlihat bahwa desain dan pilihan pemasangan kantong magasen dapat beragam. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan prajurit di medan operasi. Jika prajurit sedang melaksanakan misi reguler maka prajurit dapat memasang kantong magasen dengan dua magasen berdampingan. Jika membutuhkan tiga magasen, maka prajurit hanya tinggal memasang kantong magasen yang berisi tiga kantong. Jika prajurit ingin membawa empat buah magasen, maka prajurit memasang kantong yang berisi empat magasen secara tandem. Namun prajurit menjalani misi yang membutuhkan reaksi cepat, maka kantong magasen diganti dengan model tanpa tutup untuk mendukung kecepatan saat pengisian peluru.

### 5.3.3 Desain Wadah Air Minum

Setelah kantong magasen didesain, berikutnya adalah desain wadah air minum. Pada rompi serbu TNI ini, disediakan dua jenis wadah minum yang berbeda. Salah satunya berbentuk wadah air minum dalam botol biasa yang dibawa di bagian pinggang prajurit, sedangkan yang lainnya berbentuk ransel yang dibawa di bagian punggung prajurit (namun terdapat selang sedotan hingga ke depan sehingga prajurit dapat minum tanpa mendekatkan mulut pada wadah air minum). Perbedaan bentuk wadah air minum ini menyesuaikan dengan bentuk rompi serbu. Jika rompi serbu sedang digunakan dalam bentuk rompi *basic*, maka

wadah air minum yang dipasang adalah wadah sir minum ransel. Namun jika bentuk rompi serbu yang digunakan saat itu berbentuk rompi model *webbing*, maka desain botol air minum biasa yang digunakan di bagian pinggang. Tetapi, jika prajurit ingin memasang wadah air minum ransel saat rompi berbentuk model *webbing*, hal itu dapat dilakukan karena sistem modular berupa *strap* dan *velcro* sudah disediakan untuk mendukung fitur penggantian wadah dan lokasi air minum tersebut. Berikut lebih jelas desain wadah air minum tampak pada gambar 5.14.

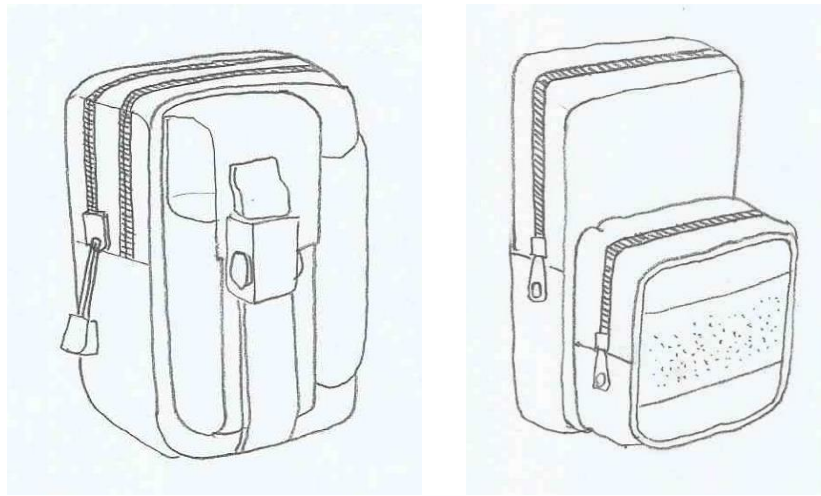


Gambar 5.14 Desain dua wadah air minum yang dapat digunakan pada bagian punggung ataupun pinggang

#### 5.3.4 Desain Kantong Peralatan Pribadi (Utility Pouch)

Kantong berikutnya yang tidak kalah penting adalah kantong peralatan pribadi, atau pada dunia militer sering disebut sebagai *utility pouch*. Kantong ini berfungsi untuk menyimpan peralatan pribadi seperti kompas, makanan, pisau, peta, senter, granat dsb. Dimensi kantong ini tidak boleh terlalu besar karena akan mengganggu keleluasaan gerak prajurit, maka dari itu barang-barang yang ada di dalamnya pun harus seperlunya dan berukuran sekecil mungkin namun tetap fungsional. Pada kantong ini, terdapat pula perbedaan desain kantong yang dibagi berdasarkan bentuk rompi serbu. Saat rompi serbu berbentuk rompi *basic*, kantong dipasang di bagian depan bersama dengan kantong magazen menggunakan sistem *PALS*, namun saat rompi berbentuk model *webbing* kantong dipasang pada bagian bawah punggung

prajurit dan berkait dengan sabuk. Berikut merupakan desain kantong peralatan pribadi yang dapat dipasangkan pada rompi serbu pada gambar 5.15 dan 5.16.



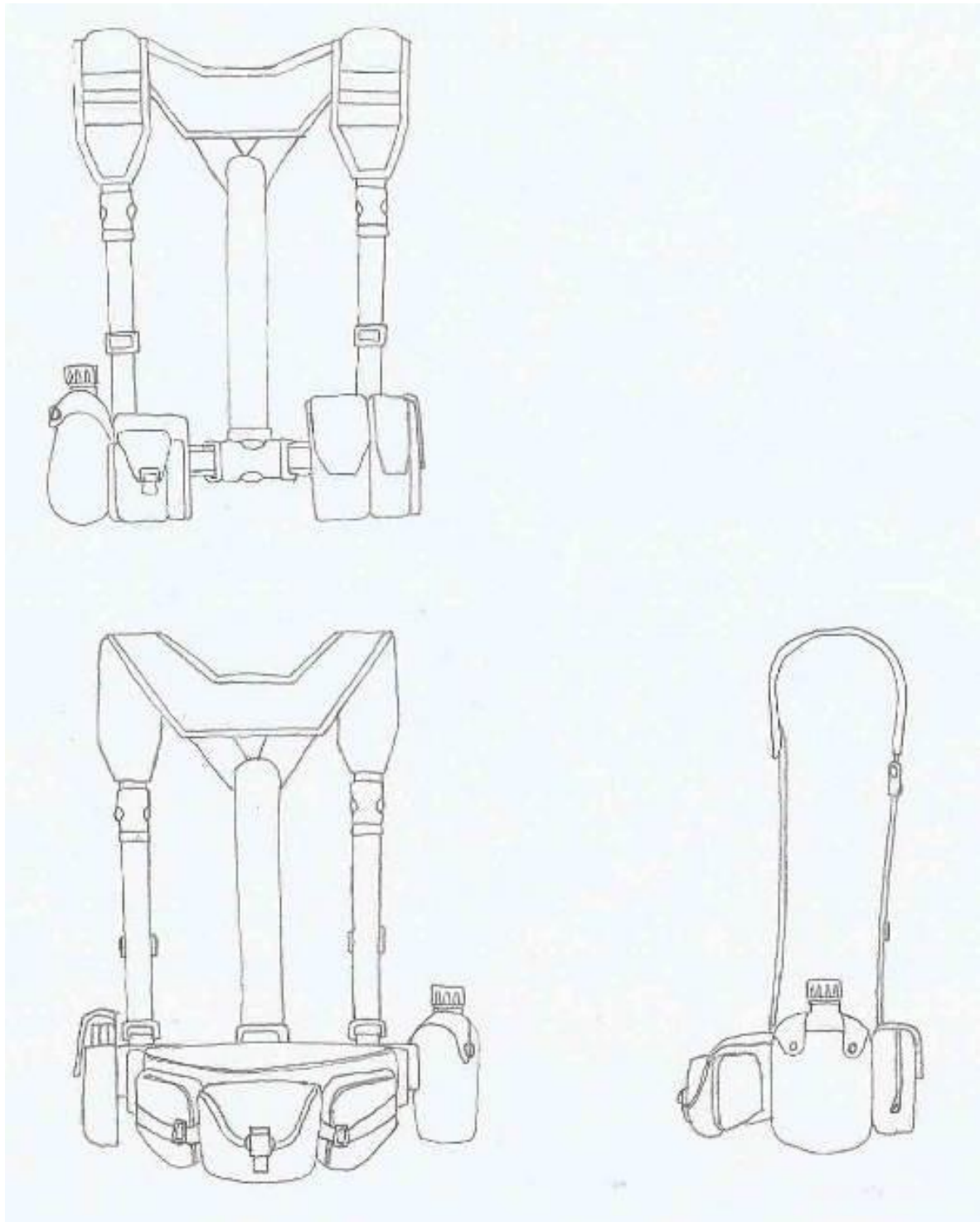
Gambar 5.15 Desain *utility pouch* yang dapat dipasang pada rompi *basic* bagian depan menggunakan sistem *PALS*



Gambar 5.16 Desain *utility pouch* yang dapat dipasang pada rompi model *webbing* bagian belakang yang berkait dengan sabuk

Untuk lebih mudah memfvisualisasikan bentuk rompi *basic* dan model *webbing* saat semua kantong sudah terpasang, gambar tampak kedua rompi dapat dilihat pada gambar 5.17 dan 5.18.





Gambar 5.17 Rompi model *webbing* saat seluruh kantongnya terpasang lengkap



Gambar 5.18 Rompi *basic* saat seluruh kantongnya terpasang lengkap

#### 5.4 Proses Pembuatan Rompi Serbu

Proses pembuatan rompi serbu dimulai dengan pembuatan pola rompi *basic*, kemudian pada bagian dalam diisi dengan lapisan kain tebal dan kemudian ditutup kembali dengan lapisan luar yang terbuat dari material *cordura 1000 D* atau yang setara yang kemudian dijahit menjadi satu bagian utuh. Berikut ini proses pembuatan rompi *basic* dapat dilihat lebih jelas pada gambar 5.19 dan 5.20.



Gambar 5.19 Pola potongan rompi *basic*



Gambar 5.20 Proses penjahitan rompi *basic* oleh penjahit



Kemudian setelah bentuk rompi *basic* selesai, proses pembuatan dilanjutkan pada bagian *strap* pundak, *strap* badan, sabuk dan *strap* punggung. Proses ini dikerjakan sendiri oleh penulis dengan cara dijahit manual dengan tangan. Proses pembuatan *strap-strap* tersebut dapat dilihat pada gambar 5.21, 5.22, dan 5.23.



Gambar 5.21 Proses penjahitan *strap* pundak



Gambar 5.22 Proses penjahitan *strap* badan dan punggung



Gambar 5.23 Proses penjahitan *buckle* pada *strap* badan dan punggung

Setelah itu rompi *basic* dan model *webbing* pun selesai dibuat. Berikut gambar dari rompi *strap* dan rompi model *webbing* yang sudah selesai dibuat dapat dilihat pada gambar 5.24 dan 5.25.



Gambar 5.24 Rompi *basic* yang sudah dijahit



Gambar 5.25 Rompi model *webbing* yang sudah dijahit

Kemudian setelah proses pembuatan rompi dan *strap* selesai, proses pembuatan dilanjutkan dengan membuat kantong-kantong magasen. Kantong magasen didesain khusus dengan menyematkan fitur modular yang berfungsi agar tutup kantong magasen dapat dipasang atau dilepas sesuai kebutuhan. Lebih jelas gambar tutup kantong magasen dapat dilihat pada gambar 5.26 dan 5.27.



Gambar 5.26 Kantong magasen saat tutupnya dipasang



Gambar 5.27 Kantong magasen saat tutupnya tidak dipasang

Setelah proses pembuatan rompi *basic*, rompi model *webbing*, *strap* badan, *strap* punggung, sabuk, dan kantong magasen dibuat, maka dilanjutkan dengan modifikasi kantong-kantong *utility* dan kantong wadah air minum yang sistem modular dan ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan prajurit. Kemudian setelah proses modifikasi selesai dilakukan, maka rompi serbu pun telah selesai sepenuhnya dibuat. Rompi serbu ini sesuai dengan konsep modularnya, dapat dirubah bentuk ke dalam empat jenis rompi serbu yang dibutuhkan prajurit infanteri TNI-AD. Berikut merupakan kombinasi desain-desain rompi serbu saat dirangkai berdasarkan kebutuhan prajurit yang disesuaikan dengan kondisi medan operasi, yang diperankan oleh model, yang dapat dilihat pada gambar 5.28 - gambar 5.32.



Gambar 5.28 Rompi *basic*





Gambar 5.29 Rompi model *webbing*



Gambar 5.30 Rompi model *webbing* dengan wadah air minum modular



Gambar 5.31 Sabuk modular (dalam dunia militer biasa disebut *blast belt*)

## 5.5 Proses Uji Fisiologi Rompi Serbu

Setelah seluruh rangkaian proses desain dan pembuatan rompi serbu selesai, rompi serbu masih harus melalui proses uji yaitu uji fisiologi. Uji fisiologi dilakukan untuk mengetahui apakah rompi serbu baru yang dibuat dengan berbagai proses dan metode pengumpulan dan pengolahan data tersebut lebih baik dari rompi serbu eksisting milik TNI-AD yang biasa digunakan prajurit TNI-AD saat bertugas di daerah konflik (ransel serbu dengan plat baja anti peluru di bagian dada dan punggung seberat 6 kg). Uji fisiologi ini dilakukan dengan cara membandingkan konsumsi energi prajurit saat mereka menggunakan rompi serbu eksisting dan saat mereka menggunakan rompi serbu desain baru. Untuk mengetahui konsumsi energi yang dikeluarkan oleh prajurit, uji fisiologi dilakukan dengan cara responden berlari di atas *treadmill* dengan menggunakan rompi serbu TNI dan rompi serbu desain baru secara bergantian.

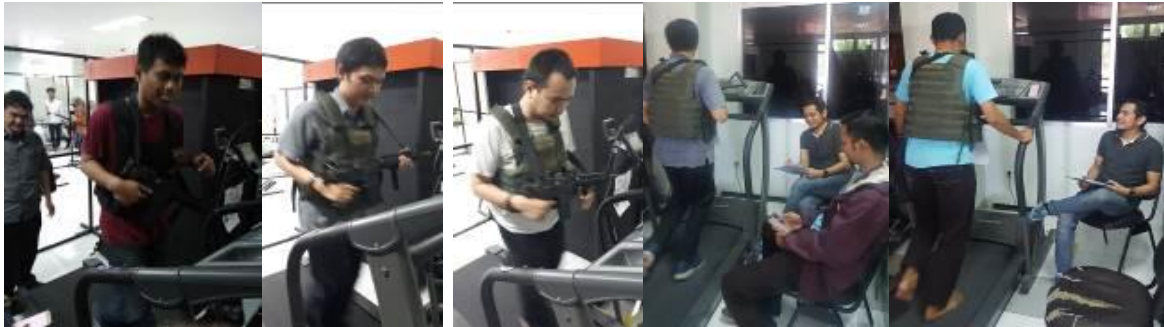
Pada proses uji fisiologi ini, rompi serbu TNI didapatkan dengan cara membuat ijin khusus untuk peminjaman inventaris batalyon infanteri 411 Pandawa TNI-AD untuk keperluan uji fisiologi. Setelah mendapatkan ijin dari pihak batalyon 411, rompi serbu TNI dikirim menuju Surabaya dengan jasa paket logistik. Setelah rompi serbu TNI tiba di Surabaya, langsung dilakukan persiapan dengan membersihkan rompi dan kemudian menyetel ukuran strap-strap yang terdapat pada rompi agar sesuai dengan ukuran tubuh para responden nantinya.

Setelah rompi serbu TNI siap digunakan, maka selanjutnya dilakukan penentuan metode uji fisiologi yang akan digunakan. Metode yang digunakan saat pada uji fisiologi adalah metode lari dr. Woldemar Gerschler. Metode ini mengharuskan responden berlari pada jarak 1,6 Km dengan interval 90 detik berlari pada kecepatan 6,5 mil/jam kemudian berjalan selama 120 detik dengan kecepatan 3,5 mil/jam dan kemudian responden diukur denyut jantungnya, dan proses tersebut diulangi sebanyak empat kali (Astrand & Rodahl 1977). Metode ini dinilai paling tepat karena waktunya paling singkat, memberikan stimulus yang lebih kuat dan tepat pada ketahanan *local muscle*, serta durasi usaha saat berlari melibatkan kontrol yang lebih dari pelari (Gerschler 1963). Pada uji fisiologi rompi serbu ini, pengukuran denyut nadi dilakukan dengan menggunakan *smart watch* dengan merk Iwowfit tipe I-6 HR yang sudah dikalibrasi ulang untuk keperluan uji fisiologi rompi serbu.

Metode ini dinilai paling sesuai untuk uji fisiologi rompi serbu karena membutuhkan waktu yang tidak begitu lama, namun dengan hasil yang lebih akurat karena terdapat empat hasil denyut nadi yang nantinya akan dirata-rata untuk mengetahui rata-rata denyut jantung yang dihasilkan responden. Kemudian setelah data denyut jantung para responden didapatkan, selanjutnya nilai denyut jantung tersebut dihitung dengan rumus konsumsi oksigen ( $VO_2$ ) yang sudah dijelaskan sebelumnya pada bab 2. Untuk dapat digunakannya rumus  $VO_2$  dibutuhkan data lain dari para responden yaitu tinggi badan, berat badan, dan usia.

Setelah itu proses selanjutnya adalah, mengumpulkan responden sebanyak 30 orang yang berjenis kelamin laki-laki dengan rincian: sebanyak 17 orang mahasiswa aktif program magister jurusan Teknik Industri ITS, dan sebanyak 13 orang mahasiswa aktif program sarjana jurusan Desain Produk STTS. Namun pada saat hari uji fisiologi, 7 responden dari Teknik Industri ITS tidak hadir. Para responden yang dipilih adalah para mahasiswa yang aktif dalam kegiatan olah raga futsal, sehingga kondisi fisiknya senantiasa terjaga. Uji fisiologi dilakukan selama dua hari berturut-turut dengan dua lokasi yang berbeda yaitu pada hari Kamis tanggal 6 Desember 2019 dilaksanakan di laboratorium Ergonomi Teknik Industri ITS dan pada hari Jumat 7 Desember 2019 dilaksanakan di ruang sarana kesehatan dosen STTS. Pada proses uji fisiologi yang akan dilaksanakan, terdapat beberapa kendala yang terjadi. Uji fisiologi dilakukan dimulai dari responden memakai rompi serbu yang biasa digunakan prajurit TNI-AD saat bertugas di daerah konflik (ransel serbu dengan plat baja anti peluru di bagian dada dan punggung) sambil membawa senapan serbu seberat 4 kg di bagian depan tubuh, kemudian responden memakai *smart watch* di sisi tangan yang nyaman bagi mereka, kemudian responden berlari dan berjalan dengan urutan yang sudah dijelaskan di atas, setelah itu responden beristirahat selama satu jam dan kemudian mengulangi proses dari awal (hanya saja untuk

proses yang kedua responden memakai rompi serbu model baru) dan kemudian setelah kedua proses berlangsung, denyut jantung mereka yang tertera di layar *smart watch* dicatat. Setelah semua proses terencana dengan baik, proses uji fisiologi dapat dilaksanakan. Berikut adalah sebagian foto-foto dokumentasi uji fisiologi yang telah dilakukan yang dapat dilihat pada gambar 5.32 sampai gambar 5.35.



Gambar 5.32 Dokumentasi uji fisiologi rompi serbu TNI di laboratorium ergonomi Teknik Industri ITS, Kamis 9 Desember 2018



Gambar 5.33 Dokumentasi uji fisiologi rompi serbu modular di laboratorium ergonomi Teknik Industri ITS, Kamis 9 Desember 2018



Gambar 5.34 Dokumentasi uji fisiologi rompi serbu TNI di ruang sarana kesehatan dosen STTS, Jumat 10 Desember 2018





Gambar 5.35 Dokumentasi uji fisiologi rompi serbu modular di ruang sarana kesehatan dosen STTS, Jumat 10 Desember 2018

Setelah uji fisiologi selesai dilakukan, didapatkan hasil berupa denyut jantung masing-masing responden. Berikut daftar nama, data, dan hasil uji fisiologi responden dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Tabel data para responden

No.	Nama	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)	Usia (tahun)	Denyut Jantung rompi TNI (b/m)	Denyut Jantung rompi modular (b/m)
1.	Endra	161,5	64	29	121	104
2.	Galih	166	63	22	144	125
3.	David	164,5	57	29	113	112
4.	Sofa	175	69	24	126	121
5.	Giffary	164	64	23	127	110
6.	Hanif	171	68	26	126	110
7.	Aji	161	61	25	134	125
8.	Wira	162	61	24	131	112
9.	Yaumal	163	58	27	124	114
10.	Januardi	172	89	23	114	112
11.	Otniel	165	90	23	122	118
12.	Azis	169	85	22	126	117
13.	Richardo	176	70	22	122	112
14.	Michael	168	68	21	127	112
15.	Yonathan	170	70	19	126	111
16.	Gerard	166	62	19	130	118

Tabel 5.1 Tabel data para responden (Lanjutan)

No	Nama	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)	Usia (tahun)	Denyut Jantung rompi TNI (b/m)	Denyut Jantung rompi modular (b/m)
17.	Steven	170	51	19	126	113
18.	Robert	168	51	19	132	122
19.	Hendarto	167	73	21	125	110
20.	Stefano	174	65	23	126	110
21.	Austin	170	76	22	114	112
22.	Revakdi	164	77	22	132	124
23.	Yuditya	173	65	20	120	103

Setelah data-data tersebut dikumpulkan, selanjutnya data-data tersebut diolah menggunakan rumus menghitung  $VO_2$  sebagai berikut.

$$VO_2 = 0,019 \text{ Heart Rate} - 0,024 \text{ height} + 0,016 \text{ weight} + 0,45 \text{ age} + 1,15 \quad (5.1)$$

Setelah dilakukan perhitungan  $VO_2$ , didapatkan hasil yang dapat dilihat dari tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Tabel hasil perhitungan  $VO_2$  masing-masing responden

No.	Nama	$VO_2$ rompi serbu TNI (l/m)	$VO_2$ rompi serbu modular (l/m)
1.	Endra	13,6	13,3
2.	Galih	10,8	10,4
3.	David	13,3	13,2
4.	Sofa	11,2	11,1
5.	Giffary	11	10,6
6.	Hanif	12,2	11,9
7.	Aji	12	11,8
8.	Wira	11,5	11,1
9.	Yaumal	12,6	12,4
10.	Januardi	10,9	10,9
11.	Otniel	11,2	11,2
12.	Azis	10,7	10,5

Tabel 5.2 Tabel hasil perhitungan  $VO_2$  masing-masing responden (Lanjutan)

No	Nama	$VO_2$ rompi serbu TNI (l/m)	$VO_2$ rompi serbu modular (l/m)
13.	Richardo	10,2	10
14.	Michael	10	9,7
15.	Yonathan	9,1	8,8
16.	Gerard	9,1	8,9
17.	Steven	8,8	8,5
18.	Robert	8,9	8,8
19.	Hendarto	10,1	9,8
20.	Stefanno	10,7	10,4
21.	Austin	10,3	10,3
22.	Revaldi	10,8	10,7
23.	Yuditya	9,3	8,9

Pada tabel 5.2 diatas dapat diketahui bahwa hasil dari rata-rata  $VO_2$  pada penggunaan rompi serbu TNI cenderung lebih tinggi dari rompi serbu modular. Hal tersebut dapat diprediksi dari awal sebelum uji fisiologi dimulai karena memang pada rompi serbu TNI terdapat dua plat baja *armor* anti peluru (*steel armor plate*) yang tertanam pada bagian dada dan punggung yang masing-masing memiliki luas 8"x5" dan memiliki berat 5,5 lb (setara dengan 2,5 kg). Jadi pada satu unit rompi serbu TNI, terdapat bobot 5 kg yang harus dibawa tubuh prajurit saat bertugas di medan operasi. Beban inilah yang membuat konsumsi  $VO_2$  prajurit infantri saat menggunakan rompi serbu TNI lebih tinggi dari rompi serbu modular. Namun meskipun bobot rompi serbu TNI lebih berat, perlindungan prajurit tetap terjamin, karena *body armor* yang digunakan adalah *body armor level III* yang dapat menahan laju peluru hingga kaliber 7,62x51 mm NATO ([www.ar500.com](http://www.ar500.com)).

Setelah data  $VO_2$  dan perbandingannya didapatkan, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan analisa uji beda (uji  $t$ ) untuk mengetahui apakah hasil  $VO_2$  dari pemakaian rompi serbu eksisting signifikan dengan hasil  $VO_2$  dari pemakaian rompi serbu modular. Uji beda dilakukan dengan memasukkan data pada *software Microsoft Excel*. Sebelum uji beda dilakukan, ditentukan terlebih dahulu Hipotesis 0 dan Hipotesis 1 ( $H_0$  dan  $H_1$ ).  $H_0$  menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan antara hasil  $VO_2$  rompi serbu TNI dan rompi serbu modular (tampak jika nilai  $t_{stat}$  masih berada di dalam wilayah  $t_{critical}$  pada grafik distribusi normal). Sedangkan  $H_1$  menjelaskan bahwa ada perbedaan antara hasil  $VO_2$  rompi serbu TNI dan rompi serbu modular (tampak jika nilai  $t_{stat}$  berada di luar wilayah  $t_{critical}$

pada grafik distribusi normal) (Widodo, 2008). Untuk nilai signifikansi ( $\alpha$ ) ditentukan nilai sebesar 0,05. Setelah dilakukan uji  $t$ , maka tampak hasilnya pada gambar 5.36.

t-Test: Paired Two Sample for Means		
	<i>rompi tni</i>	<i>rompi modular</i>
Mean	10.79565217	10.57391304
Variance	1.772252964	1.819288538
Observations	23	23
Pearson Correlation	0.99528708	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	22	
<b>t Stat</b>	<b>8.100713526</b>	
P(T<=t) one-tail	2.39658E-08	
t Critical one-tail	1.717144374	
P(T<=t) two-tail	4.79316E-08	
<b>t Critical two-tail</b>	<b>2.073873068</b>	

Gambar 5.36 Hasil analisa uji beda (uji-t)

Pada gambar 5.36 tampak bahwa hasil  $t$  hitung adalah 2,074 (sesuai dengan  $t$  tabel dengan jumlah responden 23 orang dan nilai  $\alpha$  0,05). Sedangkan nilai  $t$  stat yang muncul adalah 8,1 dimana nilai tersebut berada di luar wilayah  $t$  critical pada grafik distribusi normal, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa  $H_0$  ditolak, dan  $H_1$  diterima. Oleh karena itu disimpulkan bahwa hipotesis yang diterima adalah  $H_1$  yang menjelaskan bahwa ada perbedaan antara hasil  $VO_2$  rompi serbu TNI dan  $VO_2$  rompi serbu modular.

## 5.6 Sistem Proteksi Rompi Serbu Modular

Hal yang membuat rompi serbu modular bobotnya lebih ringan adalah pada penggunaan jenis *body armor*nya. Rompi serbu modular menggunakan *body armor* tipe *soft armor*, berbeda dengan rompi serbu TNI yang menggunakan *steel armor plate* yang keras. *Soft armor* menawarkan bobot yang jauh lebih ringan (0,5 kg) untuk ukuran 8"x10" serta fleksibilitas tinggi. Hal tersebut yang membuat para prajurit TNI lebih meminta agar desain rompi serbu modular menggunakan *soft armor* daripada *steel armor plate*. Selain itu, penggunaan *soft armor* juga dapat lebih luas pada lebih banyak bagian rompi serbu modular karena bobotnya yang ringan, sehingga, seluruh bagian *body armor* dapat terproteksi dengan baik oleh *soft armor*. Namun ada satu kelemahan dari *soft armor*, yaitu *soft armor* dengan

spesifikasi tertinggi hanya mencapai pada level IIIA. *Soft armor* level IIIA hanya dapat menahan peluru maksimal kaliber 5,56x45 mm NATO. Pada poin ini, *steel armor plate* lebih unggul karena dapat menahan peluru yang berkaliber lebih besar, tetapi hal tersebut sudah diantisipasi dengan membuat kantong untuk *soft armor* tambahan di bagian dada dan punggung rompi sehingga saat dirasakan bahwa rompi kurang mendapatkan proteksi untuk berjaga-jaga, prajurit tinggal memasang *soft armor* tambahan pada bagian yang dibutuhkan. Kantong tersebut dapat dibuka dan ditutup dengan mudah dengan menggunakan sistem *zipper* (*resleting*) sehingga pemasangan armor tambahan tidak lagi rumit dan memakan waktu lama seperti rompi serbu TNI. Namun, jika prajurit merasa bahwa dua lapis *soft armor* pun dirasa kurang kuat untuk menahan laju peluru, prajurit dapat memasang *steel armor plate* dengan dimensi standar TNI (8"x10") biasa ke dalam kantong untuk *soft armor* tambahan di bagian dada dan punggung rompi serbu modular.

Sementara itu, kelebihan *soft armor* juga terdapat pada daya tangkap pelurunya. *Soft armor* dapat menangkap proyektil peluru yang menghantam permukaan *soft armor*. Berbeda dengan *steel armor plate* yang membuat proyektil peluru hancur dan pecah ke segala arah saat permukaannya terhantam peluru. Pecahan peluru tersebut masih berbahaya dan dapat mengenai bagian tubuh prajurit serta dapat merusak bagian tepi kantong dimana *steel armor plate* tersebut disimpan.

( halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB VI**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

## **BAB VI**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas tentang analisa dan intepretasi hasil pengolahan data sebelumnya serta evaluasi hasil pengujian produk yang akan dibahas, sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan produk rompi serbu modular yang telah dibuat. Analisa yang dilakukan adalah analisa perancangan produk, analisa sistem modular dan proteksi produk, dan analisa performa produk sehingga dapat diketahui aspek-aspek yang paling berpengaruh terhadap fisiologi yang dirasakan oleh prajurit saat menggunakan produk.

#### **6.1 Analisa Proses Perancangan Produk**

Dalam melakukan perancangan rompi serbu modular ini, terlebih dahulu dilakukan identifikasi kondisi eksisting mengenai kondisi pasukan TNI-AD, kualifikasi prajurit-prajurit TNI-AD, serta rompi-rompi serbu yang dimiliki. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data dengan metode *Nordic Body Map* (untuk mengetahui keluhan bagian tubuh mana saja yang sakit saat menggunakan rompi serbu TNI), *deep interview* (untuk mengetahui kebutuhan prajurit secara personal), kuisisioner terbuka (untuk mengetahui lebih jelas apa saja kebutuhan prajurit infanteri TNI-AD dengan lebih detail), kuisisioner tertutup, serta kuisisioner semantik diferensial (untuk menemukan *kansei word* apa yang tepat untuk mendesain rompi serbu). Pengumpulan data rasa sakit yang dialami prajurit selama menggunakan rompi serbu dapat dilakukan dengan metode lain, contohnya seperti *RULA/REBA*, atau *interview* secara langsung. Namun untuk penggunaan metode *RULA/REBA* lebih sesuai untuk penggunaan alat yang sudah terjadi dalam waktu yang lama, sehingga rompi serbu modular hasil desain baru dapat diuji setelah prajurit memakainya dalam waktu yang lama pula. Maka dari itu metode *RULA/REBA* kurang sesuai untuk penelitian ini. Sedangkan metode *interview* akan memakan waktu yang panjang serta jawaban responden yang tidak seragam, sehingga metode kuisisioner *Nordic Body Map* dipilih untuk pengumpulan data rasa sakit. Pengumpulan data dilakukan langsung di Batalyon Infanteri 411 Pandawa yang berlokasi di Salatiga, Jawa Tengah dengan responden sebanyak 30 prajurit infanteri. Setelah data-data yang dibutuhkan telah terkumpul, selanjutnya dilakukan tahap pengolahan data dengan menggunakan metode *TAFEI* dan *Kansei Engineering*.



Metode pengolahan data dengan metode *TAFEI* dilakukan untuk melihat error apa saja yang terjadi pada saat aktifitas mengenakan dan melepas rompi serbu. Hasil analisa *TAFEI* selanjutnya digunakan untuk memperbaiki desain keempat rompi serbu eksisting agar tidak terjadi kesalahan yang sama pada rompi serbu modular saat digunakan ataupun saat rompi dilepas. Hasil dari metode *TAFEI* menampilkan bahwa, ada bagian-bagian rompi serbu yang harus dibuat terlihat atau jelas saat diraba sehingga kesalahan saat mengoperasikan rompi serbu menjadi minim. Selain itu juga terdapat pula bagian-bagian yang harus dibuat dengan dimensi yang sesuai (tidak boleh terlalu besar ataupun kecil, serta tidak boleh terlalu panjang ataupun pendek) untuk mengurangi *error* yang sama. Untuk metode identifikasi *error* apa yang terjadi dapat menggunakan metode lain seperti *FTA*, *BeSafe*, *FMEA*, namun untuk barang fungsional (militer), metode *TAFEI* adalah metode paling sesuai untuk mengetahui *error* yang terjadi. Setelah metode *TAFEI* selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan penentuan peringkat *kansei word* apa yang tertinggi yang dibutuhkan oleh prajurit pada masing-masing kateori material, bentuk dasar rompi, sistem modular rompi, serta sistem pemasangan rompi (yang selanjutnya diterjemahkan ke dalam elemen desain). Dari hasil kuisioner semantik diferensial yang sudah dilakukan sebelumnya, dapat diketahui skor-skor *kansei word* yang sudah dinilai oleh 30 responden.

Selanjutnya kuisioner semantik diferensial tersebut dihitung menggunakan regresi sederhana untuk mengetahui peringkat *kansei word-kansei word* tersebut. Setelah perhitungan regresi sederhana dilakukan, diketahuilah tigas kansei word dengan skor tertinggi pada setiap kategori desain yang kemudian menjadi elemen desain yang sudah disebutkan di atas. Kemudian seluruh hasil kuisioner *Nordic Body Map*, *deep interview*, kuisioner terbuka, kuisioner tertutup diolah menggunakan statistik modus untuk melihat keluhan dan masalah apa yang sering muncul saat menggunakan rompi serbu eksisting. Modus digunakan untuk melihat dan mengetahui jawaban apa yang paling banyak muncul pada kuisioner, serta dinilai paling cepat dan mudah untuk mengetahui jawaban responden pada kuisioner.

Setelah pengolahan menggunakan statistik modus selesai, maka hasil kuisioner-kuisioner yang sudah dilakukan sebelumnya digabungkan dengan hasil pengolahan analisa *TAFEI* dan hasil *Kansei Engineering* yang kemudian dikombinasikan menjadi satu untuk masuk ke dalam atribut yang kemudian diolah kembali dengan metode *Quality Function Deployment (QFD)*. Setelah metode *QFD* selesai dilakukan maka diketahui urutan-urutan tingkat kepentingan dari aspek rompi serbu yang harus diprioritaskan terlebih dahulu. Hasilnya adalah desain, bentuk dasar, material, fitur, cara kerja, dan ukuran. Ukuran prajurit disini didapatkan dari website [www.antropometriindonesia.com](http://www.antropometriindonesia.com) dengan menentukan *range* usia

antara 18-45 tahun (sesuai dengan usia prajurit infanteri TNI-AD yang aktif di medan operasi). Hasil dari *QFD* tersebut kemudian juga dikombinasikan dengan standar-standar kualitas rompi serbu yang baik yang sudah ditulis pada bab II sehingga hasil desain rompi serbu dapat mencapai kualitas yang baik pula.

Setelah itu, dilakukan proses mendesain rompi serbu modular. Proses ini dilakukan dengan metode sketsa gambar manual. Mendesain dengan metode sketsa manual dapat menghasilkan desain yang lebih sesuai dengan konsep dan keinginan responden dibandingkan dengan metode menggambar secara digital dengan software, karena pada sketsa manual desainer dapat lebih merasakan setiap tarikan garis dan geometri yang dibuat dan dituangkan ke dalam desain. Langkah pertama yang dilakukan adalah mendesain rompi bentuk dasarnya (*basic*) terlebih dahulu. Rompi *basic* ini terdiri dari tiga bagian. Bagian-bagian tersebut yaitu *strap* pundak, bagian depan rompi, serta bagian belakang rompi. Pada proses ini ditentukanlah kunci dari desain rompi tersebut adalah pada bagian *strap* pundaknya, karena dari bagian inilah model rompi yang lain dapat terbentuk. Bagian *strap* pundak tersebut kemudian dihubungkan dengan sabuk menggunakan *strap* badan depan dan belakang yang masing-masing dapat disesuaikan panjang pendeknya. Dari kedua bentuk dasar rompi serbu modular, ada dua bentuk rompi lagi yang kemudian berkembang. Rompi-rompi tersebut antara lain: rompi model *webbing* namun menggunakan wadah air model ransel di bagian belakangnya, kemudian yang kedua adalah rompi berbentuk sabuk pembawa peralatan yang di dunia militer biasa disebut *blast belt*. Namun kombinasi tidak hanya empat model tersebut, tetapi prajurit juga dapat menggunakan semua model tersebut dalam waktu yang bersamaan jika dibutuhkan.

Setelah rompi serbu modular selesai didesain, maka proses selanjutnya adalah proses pembuatan. Proses pembuatan bagian utama (rompi *basic*) rompi serbu modular dikerjakan oleh penjahit, sedangkan untuk bagian-bagian detail dan kecil seperti *strap*, *strap velcro*, dan *strap buckle* dikerjakan secara mandiri menggunakan metode jahit manual.

Tahap selanjutnya setelah rompi serbu modular selesai dibuat adalah tahap uji fisiologi menggunakan metode uji fisiologi dr. Woldemar Gerschler. Pada tahap ini, rompi serbu modular diuji dengan cara rompi dipakai oleh responden sambil berlari di atas *treadmill* dengan membawa senapan serbu ditangan dan dua buah magasen cadangan di dalam rompi. Kemudian denyut jantung para responden diukur dengan menggunakan *smartwatch*. Metode ini digunakan untuk uji fisiologi karena sudah banyak diterapkan pada acara-acara olah raga dunia seperti olimpiade dan *seagames* untuk membina atlet agar performanya terus meningkat. Hingga saat ini, metode ini masih digunakan dan terkenal dengan hasilnya yang baik dan akurat. Setelah didapatkan data denyut jantung, maka dilakukan perbandingan apakah denyut jantung

responden saat menggunakan rompi serbu terbukti nilainya lebih kecil dari rompi eksisting TNI atau tidak. Setelah hasil denyut jantung didapatkan, selanjutnya dilakukan perhitungan  $VO_2$ , yang kemudian setelah itu dilakukan uji beda (uji  $t$ ) dengan menggunakan *software Microsoft Excel*. Kemudian didapatkan hasil uji beda  $VO_2$  dengan diterimanya  $H_1$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa rompi serbu modular lebih baik dari rompi ekisting TNI.

## 6.2 Analisa Sistem Modular dan Proteksi Produk

Sistem modular yang digunakan pada sistem pemasangan bentuk dasar rompi serbu modular menggunakan sistem *buckle* yang dikombinasikan dengan sistem *velcro*. Sistem ini dinilai cukup kuat namun sangat mudah dalam hal pengoperasian sehingga prajurit tidak dibebani dengan cara bongkar pasang rompi yang rumit yang akan menghabiskan waktu dan tenaga prajurit dengan sia-sia saat berada di medan operasi. Sedangkan untuk proses modular pada sistem pemasangan kantong-kantong rompi, rompi serbu modular masih menggunakan sistem *PALS* yang telah teruji keandalannya di medan operasi. Di dunia militer, ada beberapa sistem modular lain yang dikenal seperti: sistem kancing-*velcro*, *velcro*, dan resleting. Namun untuk segi kekuatan dan keandalan, sistem *PALS* dinilai lebih baik daripada sistem-sistem lain.

Selanjutnya, untuk sistem proteksi rompi serbu modular menggunakan *armor* bertipe *soft armor* yang jauh lebih ringan dan fleksibel dari *steel armor plate* biasa yang digunakan TNI. Dengan armor tipe ini, tenaga prajurit tidak akan terkuras sia-sia karena bobot yang tidak perlu. Selain bobotnya yang ringan, *soft armor* juga menawarkan fleksibilitas gerak, sehingga gerak prajurit di medan operasinya pun menjadi lebih bebas. Namun jika prajurit merasa proteksi pada bagian depan dan belakang kurang, prajurit dapat menambahkan beberapa lapisan *soft armor* lagi atau *steel armor plate* ke dalam kantong khusus *armor* yang sudah disediakan. Masing-masing *body armor* memiliki kelebihan dan kekurangan. *Steel armor plate* menawarkan proteksi yang lebih baik karena secara fisik *steel armor plate* lebih *rigid*, namun kelemahannya adalah tidak mendukung fleksibilitas dan bobotnya yang berat. Sedangkan *soft armor* menawarkan bobot yang jauh lebih ringan serta fleksibilitas yang baik, namun kemampuan menahan peluru kaliber tertentu sangat kurang. Selain itu, *soft armor* tidak dapat menahan laju anak panah dan tusukan senjata tajam.

### 6.3 Analisa Performa Produk

Setelah produk selesai dibuat, maka langkah selanjutnya adalah dilakukannya uji fisiologi pada rompi serbu modular. Uji fisiologi dilakukan dengan cara membandingkan hasil nilai  $VO_2$  yang dibutuhkan responden saat menggunakan rompi serbu eksisting dengan rompi serbu modular. Jika hasil  $VO_2$  yang dihasilkan dari responden yang menggunakan rompi serbu modular lebih kecil, maka penelitian dan desain rompi serbu modular dinilai berhasil. Uji fisiologi dilakukan dengan cara 23 responden diinstruksikan untuk berlari di atas treadmill dengan menggunakan kedua rompi serbu secara bergantian menggunakan metode dr. Woldemar Gerschler. Setelah uji fisiologi dilakukan dan  $VO_2$  dihitung, diketahui bahwa hasil dari penggunaan rompi serbu eksisting TNI lebih menghabiskan banyak tenaga jika dibandingkan dengan rompi serbu modular. Metode uji fisiologi ini dilakukan di dalam ruangan dengan temperatur ruangan yang stabil dengan bantuan treadmill. Kemungkinan yang akan terjadi adalah, hasil uji fisiologi dapat berbeda jika uji fisiologi dilakukan di area terbuka/luar ruangan (lapangan) dimana terdapat variabel eksternal seperti suhu udara, sinar matahari, kondisi udara, dan medan yang tidak rata, sehingga metode uji fisiologi masih memungkinkan untuk menggunakan metode lain. Setelah hasil  $VO_2$  didapatkan, langkah selanjutnya adalah analisa uji beda (uji- $t$ ) untuk mengetahui apakah hasil  $VO_2$  rompi serbu eksisting benar-benar ada perbedaan dengan hasil  $VO_2$  rompi serbu modular. Uji- $t$  yang digunakan adalah uji- $t$  sampel berpasangan. Uji- $t$  sampel berpasangan digunakan karena terdapat dua kelompok data yang memiliki nilai berbeda, namun masih memiliki jenis obyek uji yang sama (sama-sama rompi serbu). Uji- $t$  dengan jenis yang lain tidak dapat diaplikasikan karena uji- $t$  *one sample* hanya dapat menguji satu kelompok data, sedangkan uji- $t$  *independent sample* hanya digunakan jika jenis data dan obyek ujinya berbeda.

### 6.4 Ringkasan Hasil dan Perbandingan Perancangan Produk

Pada bagian ini akan dijelaskan ringkasan dari hasil rancangan rompi serbu modular yang sudah dibuat dan diuji. Pada hasil dan perancangan produk akan dibahas apa saja yang sudah tercapai dengan perbandingan rompi serbu TNI. Hasil rancangan rompi serbu modular tampak pada tabel 6.1.

Tabel 6.1 Tabel keterangan hasil rancangan rompi serbu modular

Metode Uji	Rompi Serbu Ekisting	Rompi Serbu Modular	Keterangan Hasil Rancangan
VO2 (rata-rata)	10,8 (liter/menit)	10,6 (liter/menit)	Dari hasil uji <i>t</i> , diketahui bahwa hasil <i>VO2</i> dari kedua rompi berbeda. Sehingga menurut uji fisiologi, dapat dinyatakan bahwa rompi serbu modular terbukti lebih baik
Sistem Modular	Pada rompi eksisting, sistem modular hanya diterapkan pada sistem pemasangan kantong-kantongnya	Pada rompi serbu modular, sistem modular diterapkan pada sistem pergantian bentuk (model) dasar rompi (sehingga bentuk dasar rompi dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan), dan diterapkan juga pada pemasangan kantong-kantongnya	Sistem modular pada perubahan bentuk dasar rompi merupakan sebuah inovasi
Sistem Proteksi	Pada rompi serbu eksisting sistem proteksi hanya ada pada bagian dada dan punggung berupa <i>steel plate armor level III</i> .	Pada rompi serbu modular sistem proteksi ada pada seluruh bagian rompi serbu ( <i>soft armor level II</i> ), selain itu juga pada bagian dada terdapat kantong untuk memasang <i>soft armor</i> dengan level lebih tinggi ( <i>level IIIA</i> ) atau bahkan <i>steel plate armor</i>	Aplikasi <i>soft armor</i> pada rompi serbu modular terbukti dapat meningkatkan performa prajurit karena lebih ringan

Tabel 6.1 Tabel keterangan hasil rancangan rompi serbu modular (Lanjutan)

Mtode Uji	Rompi Serbu Eksisting	Rompi Serbu Modular	Keterangan Hasil Rancangan
<i>Nordic Body Map</i>	Pada saat menggunakan rompi serbu eksisting, rasa sakit terjadi pada bagian pundak kanan, pundak kiri, serta leher belakang para responden	Pada saat menggunakan rompi serbu modular, rasa sakit tidak terjadi pada bagian tubuh manapun dari para responden	Rompi serbu modular terbukti dapat mengurangi rasa sakit yang dialami prajurit saat menggunakannya

Dari tabel ringkasan diatas, dapat diketahui bahwa jika diamati dari segi fisiologi, rompi serbu modular lebih unggul dari rompi serbu TNI (dengan selisih nilai  $VO_2 = 0,2$  liter/menit). Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan rompi serbu modular, prajurit dapat menghemat lebih banyak tenaga selama beraktifitas di medan operasi, sehingga olah gerak dan performa prajurit dapat ditingkatkan. Sedangkan pada pembahasan sistem modular, bentuk dasar rompi serbu yang dapat diubah-ubah memberika kelebihan tersendiri yaitu prajurit tidak perlu lagi menyimpan dan membawa jenis rompi yang beragam untuk bersiap-siap menurut jenis medan operasinya. Prajurit hanya perlu membawa satu rompi serbu saja untuk beragam jenis medan operasi, sehingga beban dan ruang harus dipikul dan disiapkan prajurit untuk berbagai jenis rompi, tidak perlu lagi dilakukan. Bobot rompi serbu yang ringan juga didukung oleh penggunaan *soft armor* yang dapat mengurangi bobot rompi serbu dengan signifikan. Selain itu, penggunaan *soft armor* juga dapat mendukung fleksibilitas dan olah gerak prajurit yang lebih baik. Kemudian pada bahasan *Nordic Body Map*, diketahui pada saat uji fisiologi, 23 responden sama sekali tidak merasakan sakit pada bagian pundak dan leher (seperti ketika menggunakan rompi serbu TNI), sehingga desain rompi serbu modular terbukti dapat mengurangi beban dan rasa sakit yang diderita prajurit di medan operasi sehingga performa prajurit dapat lebih ditingkatkan. Lebih jelas, ringkasan pencapaian dan pemenuhan kebutuhan prajurit pada rancangan rompi serbu modular tampak pada tabel 6.2.

Tabel 6.2 Tabel *checklist* pemenuhan kebutuhan, desain, dan rekomendasi standar rompi serbu modular

No.	Spesifikasi bagian rompi serbu	*Teraplikasi/Belum teraplikasi
1.	Desain rompi serbu yang memiliki sistem modular untuk memodifikasi bentuk dasar rompi serbu beserta sistem kantong-kantongnya.	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <p>Keterangan: -</p>
2.	Bentuk rompi serbu yang sederhana, minim ornamen dan asesoris yang tidak penting, serta memiliki bentuk lurus mengikuti badan dan <i>fit to body</i> .	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <p>Keterangan: -</p>
3.	Distribusi beban pada rompi serbu harus diperhatikan dengan baik. Selain itu distribusi beban kemudian memberikan pengaruh terhadap desain rompi dan kantongnya.	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <p>Keterangan: -</p>
4.	Material: material dasar harus berkualitas, kuat, namun tidak menimbulkan kesan panas pada pemakai. Material <i>fabric</i> yang direkomendasikan adalah <i>Cordura 1000</i> atau <i>1050 Denier</i> . Material <i>cordura</i> jauh lebih baik dari <i>nylon</i> .	<div> <input type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <p>Keterangan: material rompi serbu tidak harus menggunakan Cordura 1000D, karena perusahaan dalam negeri sudah bisa memproduksi material dengan kualitas yang setara.</p>

Tabel 6.2 Tabel *checklist* pemenuhan kebutuhan, desain, dan rekomendasi standar rompi serbu modular (lanjutan)

No.	Spesifikasi bagian rompi serbu	*Teraplikasi/Belum teraplikasi
5.	Jahitan standar: jahitan standar rompi serbu yang berkualitas adalah <i>Type 69 Bonded Thread</i> . Jahitan tipe ini dicirikan dengan terdapatnya 7-8 lubang jahitan setiap <i>inch</i> nya.	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <div>Keterangan: -</div>
6.	<i>PALS (Pouch Attachment ladder)Anchor</i> harus di <i>bar-tackled</i> setiap 1,5 inci.	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <div>Keterangan: -</div>
7.	<i>MOLLE pouch</i> harus punya <i>strap</i> yang lebarnya satu inci atau memakai <i>fastener</i> .	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <div>Keterangan: -</div>
8.	<i>Side Release Buckle</i> harus standar, Paling terkenal dan paling lama eksis adalah <i>Fastex</i> . Setiap orang menyebut jenis <i>buckle</i> apa saja dengan istilah yang sama yaitu <i>buckle</i> , namun yang benar adalah <i>side buckle release</i> atau <i>side release buckle</i> . Kekuatan/ketahanan/keawetan <i>buckle</i> yang dipakailah yang membuat perbedaan bahwa barang itu berkualitas premium atau tidak. Rompi serbu berkualitas menggunakan <i>buckle</i> yang berkualitas baik.	<div> <input type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <div>Keterangan: material <i>buckle</i> tidak harus menggunakan merk <i>Fastex</i>, karena perusahaan dalam negeri sudah bisa memproduksi <i>buckle</i> dengan kualitas yang setara.</div>



Tabel 6.2 Tabel *checklist* pemenuhan kebutuhan, desain, dan rekomendasi standar rompi serbu modular (lanjutan)

No.	Spesifikasi bagian rompi serbu	*Teraplikasi/Belum teraplikasi
9.	Jahitan <i>Bar-Track Stitching (Bar Tackled)</i> pada titik atau poin pemikul beban, dan jahitan <i>Box-X-Stitch</i> pada tumpuan beban. Sebuah jahitan <i>Box-X-Stitch</i> terlihat seperti sebuah persegi dengan silang X di tengahnya. Jahitan <i>Bar Tackling</i> kelihatan pada rel resliting.	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <div>Keterangan: -</div>
10.	Bagian ujung sudut/pojok harus dilapis atau dibungkus, bisa dengan sistem <i>Tuck and Hem</i> atau <i>Edge Type</i> keduanya adalah yang terbaik. Tidak boleh terlihat ada jahitan terekspos pada permukaan dasar <i>gear</i> yang kerap dibawa dengan cara diseret atau <i>dragging</i> , seperti misalnya <i>Duffle Bag</i> , ataupun <i>Dopr Bag</i> , karena akan merusak jahitannya.	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <div>Keterangan: -</div>
11.	Fungsi drainase atau untuk mengeringkan air lebih baik menggunakan lubang mata ayam atau <i>grommets</i> ketimbang bahan jala atau <i>mesh</i> .	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <div>Keterangan: -</div>

Tabel 6.2 Tabel *checklist* pemenuhan kebutuhan, desain, dan rekomendasi standar rompi serbu modular (lanjutan)

No.	Spesifikasi bagian rompi serbu	*Teraplikasi/Belum teraplikasi
12.	Rompi serbu yang baik menggunakan resliting yang baik. Resliting jenos <i>Beefly</i> buatan YKK adalah yang terbaik, karena selain punya fungsi <i>self healing zipper</i> , juga mampu berfungsi sebagai <i>load bearing</i> .	<div> <input type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <p>Keterangan: resliting tidak harus menggunakan merk YKK, karena perusahaan dalam negeri sudah bisa memproduksi resliting dengan kualitas yang setara.</p>
13.	Ketebalan tali <i>webbing</i> harus seimbang dengan <i>side release buckle</i> yang dipakai. <i>Webbing</i> yang terlalu tebal bertemu dengan <i>buckle</i> yang tipis akan membuat bentuk menjadi kaku dan kurang fleksibel. Ada yng berasumsi semakin tebal <i>webbing</i> semakin baik. Sebenarnya hal tersebut tidak benar.	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <p>Keterangan: -</p>
14.	Bobot rompi serbu modular yang ringan, yang tidak membuat prajurit cepat kehabisan tenaga di medan operasi.	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <p>Keterangan: -</p>
15.	Proteksi rompi serbu modular yang tetap baik, walupun berbobot lebih ringan.	<div> <input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi         </div> <div> <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi         </div> <p>Keterangan:</p>

Tabel 6.2 Tabel *checklist* pemenuhan kebutuhan, desain, dan rekomendasi standar rompi serbu modular (lanjutan)

No.	Spesifikasi bagian rompi serbu	*Teraplikasi/Belum teraplikasi
16.	Ukuran rompi serbu yang pas untuk tubuh prajurit infanteri yang <i>fit to body</i> , sehingga tidak menimbulkan <i>battle rattle</i> di medan operasi.	<input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi  Keterangan:
17.	Rompi serbu modular memperhatikan trend desain rompi serbu yang berkembang pada pertempuran modern.	<input checked="" type="checkbox"/> Terpenuhi <input type="checkbox"/> Belum terpenuhi  Keterangan:

Pada tabel 6.2 tampak bahwa spesifikasi yang belum terpenuhi adalah material *Cordura 1000D*, *side release buckle Fastex*, dan resleting *YKK*. Hal ini disebabkan karena adanya pertimbangan bahwa bagian-bagian dan material tersebut untuk diproduksi di dalam negeri oleh perusahaan dalam negeri pula dengan kualitas yang setara.

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan membahas mengenai kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, dan terdapat beberapa saran yang disertakan untuk penelitian lebih lanjut sehingga produk rompi serbu modular dapat lebih disempurnakan lagi dan memperoleh hasil yang lebih baik.

#### 7.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini dipaparkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menghasilkan rancangan rompi serbu yang lebih nyaman digunakan oleh prajurit TNI-AD yang dibuktikan dari hasil uji fisiologi yang menunjukkan bahwa hasil *VO2* pada saat menggunakan rancangan baru rompi serbu modular lebih kecil dari rompi serbu TNI saat ini. Hal ini menunjukkan energi yang dibutuhkan saat menggunakan rompi baru lebih sedikit dan secara tidak langsung berarti kelelahan yang terjadi pada prajurit dapat diminimalisir sehingga memberikan kenyamanan bagi prajurit pada saat menggunakan rompi serbu tersebut.
2. Hasil uji beda dari uji fisiologi menunjukkan bahwa ada perbedaan antara hasil *VO2* rompi serbu TNI dan hasil *VO2* rompi serbu modular yang saat ini dirancang. Dimana rompi serbu modular menunjukkan hasil yang lebih baik dari rompi serbu TNI.
3. Bobot *body armor* sangat berpengaruh terhadap hasil performa prajurit di medan operasi. Semakin berat bobot *body armor* dan rompinya, semakin banyak tenaga prajurit yang terkuras, sehingga penggantian *body armor* menjadi *soft armor* terbukti solutif untuk mengatasi masalah cepat terkurasnya tenaga prajurit saat bertugas.
4. Penelitian ini menghasilkan rancangan rompi serbu yang dapat dirubah menjadi empat kombinasi bentuk dasar rompi serbu yang sesuai kebutuhan prajurit di berbagai medan operasi. Hal ini didasarkan pula dari hasil analisa prioritas dari metode *QFD*. Dari hasil *QFD* diperoleh urutan aspek yang harus diprioritaskan pada desain rompi serbu yaitu aspek desain, bentuk dasar, material, fitur, cara kerja, dan ukuran rompi serbu. Hal ini mewakili prioritas kebutuhan dari prajurit.

5. Penelitian ini menghasilkan rancangan rompi serbu yang memiliki fitur modular, sehingga memungkinkan para prajurit untuk mengubah dan memodifikasi posisi dan ukuran kantong-kantongnya sesuai dengan kebutuhan medan operasi dengan cepat dan mudah.

## **7.2 Saran**

Beberapa saran yang dapat diusulkan dari hasil penelitian ini dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Pihak- pihak yang terkait diharapkan lebih memperhatikan kondisi perlengkapan prajurit infanteri TNI yang terjun langsung di daerah konflik agar performa dan kebugaran mereka senantiasa terjaga. Selain itu, pihak-pihak tersebut hendaknya lebih mempercayakan perusahaan nasional untuk memproduksi barang-barang alutsista yang masih bisa diproduksi di dalam negeri agar tidak terus menerus melakukan kegiatan impor alutsista yang mengakibatkan pada kurang munculnya kreatifitas anak bangsa.
2. Produk ini masih dapat dikembangkan lagi dengan kualitas dan kepresisian proses pembuatan serta material yang lebih baik untuk dapat menghasilkan produk rompi serbu modular yang lebih handal.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Akao, Y. (1990). Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design
- Birrel, S.A., Haslam, R.A. (2004). Biomechanical and Phsysiological Comparison of Conventional Webbing and the M83 Assault Vest
- Brent, S.R. (2015). Interval Training, High-Intensity Interval-Training, and USRPT
- Coombes, J.S., Kingswell, C. (2009). The effect of Load Distribution within Military Load Carriage Systems on The Kinetics of Human Gait
- Corlett, E.N. (1992). Static Muscle Loading and the Evaluation of Posture
- Gerschler, W. (1963). Interval Training
- Knapik, J, Reynolds. KL, Harman. E. (2004). Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical, and medical aspects
- Knudson, D. V. (2003). Fundamentals of Biomechanics
- Mohammadian, M., Choobineh, AR., Mostafavi, NAR., Hashemi NN. (2013). Human Errors Identification in Operation of Meat Grinder Using TAFEI Technique
- Middlesworth, M. A Step-by-Step Guide to REBA Assessment Tool
- Nagamachi, M., Lokman, A. M. (2010). Innovations of Kansei Engineering
- Pranita, M., Jaybhaye, M.D. (2016). Application of Pugh Selection Matrix for Fuel Level Sensing Technology Selection
- Shergian, A., Immawan, T. (2015). Design of Innovative Alarm Clock Made from Bamboo with Kansei Engineering Approach
- Stanton, N. (2003). Human Factors in Consumer Product
- Ulrich, T. K., Eppinger, S. D. (2012). Product Design and Development
- Tarwaka, Bakri, Sudiajeng. (2004). Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktifitas
- Tutton, W.(2012), Designing Load Carriage Systems (LCS) for Military Personnel
- Subrata, D. (2013). Timeline Evolusi Webbing, Rompi Serbu Modern dan Rompi Anti Peluru.Commando
- U.S. Department of Justice. National Institute of Justice. Selection & Application Guide to Ballistic-Resistant Body Armor. Washington. 2014
- Widodo, A. (2008), Biostatistika Non Parametrik



Widyasmara, W. (2007), Penentuan Konsumsi Oksigen Berdasarkan Variabel fisiologi, Antropometri, dan Demografi pada Pria Dewasa Muda (Suatu Studi Awal), Tugas Akhir, Teknik Industri ITB

26 Oktober 2017. <http://militer-review.blogspot.com>

26 Oktober 2017. <http://diytactical.com>

26 Oktober 2017. <http://realcleardefence.com>

26 Oktober 2017. <http://spotterup.com>

15 November 2018.<http://antropometriindonesia.com>

12 Desember 2018. <http://racingpast.ca>

**LAMPIRAN**

## LAMPIRAN 1 (contoh kuisisioner tahap pengumpulan data)

### KUISISIONER *NORDIC BODY MAP*

Nama : ..... Usia : ..... tahun Masa Dinas : ..... tahun

Anda diminta untuk mengisi lembar kuisisioner ini perihal keluhan-keluhan yang anda rasakan saat dan setelah menggunakan rompi/ransel serbu saat bertugas

No.	Lokasi	Tingkat Kesakitan				Peta Bagian Tubuh
		A	B	C	D	
0	Sakit / kaku pada leher atas					
1	Sakit pada leher bawah					
2	Sakit pada bahu kiri					
3	Sakit pada bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit pada punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit pada pantat (buttock)					
9	Sakit pada pantat (bottom)					
10	Sakit pada siku kiri					
11	Sakit pada siku kanan					
12	Sakit pada lengan bawah kiri					
13	Sakit pada lengan bawah kanan					
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri					
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan					
16	Sakit pada tangan kiri					
17	Sakit pada tangan kanan					
18	Sakit pada paha kiri					
19	Sakit pada paha kanan					
20	Sakit pada lutut kiri					
21	Sakit pada lutut kanan					
22	Sakit pada betis kiri					
23	Sakit pada betis kanan					
24	Sakit pada peergelangan kaki kiri					
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan					
26	Sakit pada kaki kiri					
27	Sakit pada kaki kanan					

Keterangan : A. tidak sakit

B. agak sakit

C. sakit

D. sakit sekali

## LAMPIRAN 1 (contoh kuisiener tahap pengumpulan data)

### KUISIONER **KANSEI WORD**



	Bentuk	Material	Sistem bongkar-pasang kantong	Sistem pemasangan rompi
<u>Kuat</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Dapat diandalkan</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Berdaya tahan tinggi</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Kokoh</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Lentur</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Kaku/keras</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Lembut</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Sederhana</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Nyaman</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Cepat</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Aman</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Kapasitas besar</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Mudah dimodifikasi</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Mudah diatur</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Mewah</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Aerodinamis</u>	12345	12345	12345	12345
<u>Mudah kering</u>	12345	12345	12345	12345

## LAMPIRAN 1 (contoh kuisioner tahap pengumpulan data)

### Questionnaire Tertutup

Close & Open Interview combination :

1. Apakah anda pernah menggunakan rompi/ransel serbu? Ya/tidak
2. Medan tugas mana saja yang pernah anda laksanakan?  
Sebutkan .....
3. Berapa jenis rompi yang pernah anda gunakan selama anda bertugas?  
Sebutkan .....
4. Sesuaikan model rompi-rompi tersebut dengan medan tugas dan jenis misinya? Ya/tidak
5. Mana diantara rompi-rompi tersebut yang anda sukai?  
Mengapa? .....
6. Apakah rompi yang ada saat ini sudah memenuhi kebutuhan prajurit di lapangan? Ya/tidak
7. Apakah pemasangan dan pelepasan rompi tersebut mudah? Ya/tidak
8. Apakah rompi tersebut mengganggu saat beraktivitas di lapangan?
  - a. Berlari ya/tidak
  - b. Melompat ya/tidak
  - c. Tiarap ya/tidak
  - d. Merayap ya/tidak
  - e. Membidik ya/tidak
  - f. Memanjat ya/tidak
  - g. Berjongkok ya/tidak
  - h. Berlutut ya/tidak
  - i. Duduk ya/tidak
9. Apakah rompi yang anda gunakan sudah nyaman? Ya/tidak
10. Barang-barang apa yang biasanya anda simpan di dalam rompi?  
Sebutkan .....
11. Mengapa anda menyimpan barang-barang tersebut di dalam rompi (tidak disimpan dalam tas)?  
Jelaskan! .....
12. Apakah menjangkau/mengambil barang-barang tersebut menjadi lebih mudah? Ya/tidak
13. Apakah bentuk rompi anda pernah menyulitkan dalam menjangkau senapan? Ya/tidak
14. Apakah kantong-kantong rompi anda pernah menyulitkan dalam menjangkau senapan? Ya/tidak
15. Apakah lokasi dan ukuran kantong-kantong tersebut mengganggu aktifitas prajurit? Ya/tidak  
Mengapa? .....
16. Apakah anda setuju jika posisi dan ukuran kantong-kantong tersebut dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan misi dan kebutuhan anda di lapangan? Ya/tidak  
Mengapa? .....
17. Apakah anda setuju jika prajurit cukup hanya mengandalkan 1 rompi, namun sudah dapat diandalkan untuk berbagai medan tugas dan peran prajurit di lapangan? Ya/tidak
18. Apakah anda setuju jika model dan bentuk rompi dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan dan sesuai jenis medan tugas yang anda laksanakan? Ya/tidak  
Mengapa? .....



## LAMPIRAN 2 (dokumentasi pengumpulan data dan uji fisiologi)





## LAMPIRAN 2 (dokumentasi pengumpulan data dan uji fisiologi)



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Alan David Prayogi, dilahirkan di Jember, tanggal 30 Agustus 1989 dari pasangan Darmo Ali Djakfar dan Dini Pudjilestari. Penulis merupakan anak tunggal yang tinggal dan dibesarkan di kota Probolinggo, Jawa Timur. Sejak kecil, penulis sangat senang dengan dunia menggambar dan militer, sehingga tidak heran jika pendidikan, penelitian, dan keahlian penulis tidak jauh dari dunia mendesain dan militer. Adapun perjalanan penulis dalam menuntut ilmu pengetahuan dalam pendidikan formal sebagai berikut.

Tahun 1993	Memasuki pendidikan taman kanak-kanak di TK Tunas Harapan, Probolinggo.
Tahun 1996	Memasuki pendidikan sekolah dasar di SDN Sukabumi II, Probolinggo.
Tahun 2002	Memasuki pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 1, Probolinggo.
Tahun 2005	Memasuki pendidikan sekolah menengah atas di SMA Dra. Zulaeha, Leces, Probolinggo.
Tahun 2008	Memasuki pendidikan sarjana (S1) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, jurusan Desain Produk Industri.
Tahun 2012	Bekerja di perusahaan furnitur PT. Armino Intercorp, Sidoarjo.
Tahun 2013	Bekerja di perusahaan elektronik PT. Maspion, Sidoarjo.
Tahun 2014	Memulai karier menjadi staff mengajar di Sekolah Tinggi Teknik Surabaya (STTS), sampai sekarang.
Tahun 2016	Memasuki pendidikan magister (S2) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, jurusan Teknik Industri.
Nomor HP.	0823-3176-8340
E-mail	<a href="mailto:alan@stts.edu">alan@stts.edu</a>
Judul Tesis	Desain Rompi Serbu Ergonomis untuk Prajurit Infanteri TNI-AD dengan Konsep Modular.